

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Кемеровский государственный университет»
(КемГУ)

**Междисциплинарные подходы в биологии,
медицине и науках о Земле:
теоретические и прикладные аспекты**

Материалы симпозиума в рамках
XIX (LI) Международной научной конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
«Образование, наука, инновации:
вклад молодых исследователей»

Выпуск 25
Часть 2

Кемерово, 23 апреля 2024

ББК 28:26(2Рос-4Ке)73я431

УДК 573.6+ 582+591+636.0

М 43

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Кемеровского государственного университета

Редакционная коллегия:

Просеков А.Ю. – ректор КемГУ, председатель

Жидкова Е.А. – проректор по научно-инновационной работе КемГУ, заместитель
председателя

Боровикова А.П. – начальник научно-инновационного управления КемГУ

Лузянин С.Л. – директор Института биологии, экологии и природных ресурсов

Кайзер Ф.Ю. – зам. директора Института биологии, экологии и природных ресурсов
по научной работе

М 43 Междисциплинарные подходы в биологии, медицине и науках о Земле: теоретические и прикладные аспекты: материалы симпозиума XIX (LI) Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Образование, наука, инновации: вклад молодых исследователей» [Электронный ресурс] / науч. ред. Ф.Ю. Кайзер; Кемеровский государственный университет. – Электрон. дан. (объем 10 Мб). – Кемерово: КемГУ, 2024. – Вып. 25. Часть 2. – 1 электрон.– Систем. требования: Intel Pentium (или аналогичный процессор других производителей), 1,2 ГГц; 512 Мб оперативной памяти; видеокарта SVGA, 1280x1024 High Color (32 bit); 10 Мб свободного дискового пространства; операц. система Windows XP и выше; Adobe Reader. – Загл. с экрана.

ISBN 978-5-8353-3162-8 (Ч. 2)

ISBN 978-5-8353-3143-7

В сборнике представлены труды студентов, аспирантов и молодых ученых по результатам научно-исследовательских работ. Работы посвящены актуальным вопросам биологических и медицинских наук (ботаника, зоология, физиология человека и психофизиология, генетика и молекулярная биология, ветеринария). Материалы сборника представляют интерес для научных и научно-технических работников, преподавателей, аспирантов, студентов вузов, а также учащихся средних учебных заведений.

ISBN 978-5-8353-3162-8 (Ч. 2)

ISBN 978-5-8353-3143-7

УДК 573.6+ 582+591+636.0

ББК 28:26(2Рос-4Ке)73я431

© Авторы научных статей, 2024

© Кемеровский государственный
университет», 2024

Текстовое электронное издание

Минимальные системные требования:

Компьютер: Intel Pentium (или аналогичный процессор других производителей), 1,2 ГГц; ОЗУ 512 Мб; 10 Мб на жестком диске; видеокарта SVGA, 1280x1024 High Color (32 bit).

Операционная система: Windows XP и выше.

Программное обеспечение: Adobe Reader.

© Авторы научных статей, 2024

© Кемеровский государственный университет», 2024

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ»

<i>Богатырева Я.П.</i> ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ПРЕДЭКЗАМЕНАЦИОННОГО СТРЕССА У ОБУЧАЮЩИХСЯ НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЫ.....	9
<i>Букина С.П.</i> АДАПТАЦИЯ СТУДЕНТОВ К УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	13
<i>Гладких А.А.</i> ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СПОРТСМЕНОВ ОЛИМПЕЙСКОГО РЕЗЕРВА.....	16
<i>Гомзяков А.А.</i> ВЛИЯНИЕ СУБЪЕКТИВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАПАХОВ ФЕРОМОНАЛЬНОЙ ПРИРОДЫ НА ОБЪЕКТИВНУЮ ОЦЕНКУ ГОЛОВНЫМ МОЗГОМ ЧЕЛОВЕКА.....	21
<i>Егорова Д.А.</i> ВЗАИМОСВЯЗЬ ТИПА ТЕМПЕРАМЕНТА С ВЫБОРОМ НАПРАВЛЕНИЯ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	24
<i>Жердева О.Е.</i> АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БАД К ПИЩЕ НАСЕЛЕНИЯ РФ.....	28
<i>Замараев А.Е.</i> ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И МУЗЫКАЛЬНЫЕ ПРЕДПОЧТЕНИЯ У СТУДЕНТОВ, ПОСЕЩАЮЩИЕ ИЛИ НЕПОСЕЩАЮЩИЕ МУЗЫКАЛЬНЫЕ ЗАВЕДЕНИЯ.....	32
<i>Карселадзе Н.Д., Якушев Ю.Ю., Орлова С.Ю., Филатова М.Н.</i> ПСИХОСОЦИАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ С РАЗЛИЧНЫМ ОТНОШЕНИЕМ К ВАКЦИНОПРОФИЛАКТИКЕ ПРОТИВ ГРИППА И COVID-19.....	36
<i>Кафтановская К.А., Зотова Е.Н., Дёмина А.А., Кошко Н.Н.</i> АДАПТИВНЫЕ СПОСОБНОСТИ К ОБУЧЕНИЮ МЛАДШИХ ПОДРОСТКОВ С УЧЁТОМ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ.....	38
<i>Лазебная А.И.</i> АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ ПРОФИЛЯ БЕЛКОВОЙ ЭКСПРЕССИИ ПРИ СПОНТАННОМ ЭНДОТЕЛИАЛЬНО-МЕЗЕНХИМАЛЬНОМ ПЕРЕХОДЕ В КУЛЬТУРЕ ПЕРВИЧНЫХ ЭНДОТЕЛИАЛЬНЫХ КЛЕТОК ПУПОЧНОЙ ВЕНЫ ЧЕЛОВЕКА.....	43
<i>Мазаник В.В.</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОЭФФИЦИЕНТА УМСТВЕННЫХ СПОСОБНОСТЕЙ ШКОЛЬНИКОВ С НОРМАТИВНЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ.....	48
<i>Моисеева Ю.М.</i> ПОИСК ВЗАИМОСВЯЗЕЙ МЕЖДУ ДОМИНИРУЮЩИМИ СФЕРАМИ ИНТЕРЕСОВ И ОЦЕНКОЙ ИЗБИРАТЕЛЬНОСТИ И КОНЦЕНТРАЦИИ ВНИМАНИЯ УЧАЩИХСЯ НАЧАЛЬНЫХ КЛАССОВ.....	51
<i>Сливко Л.С.</i> ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАМЕНТАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ЛИЧНОСТИ НА ПОКАЗАНИЯ ПОЛИГРАФИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ.....	56
<i>Таргаева М.В., Окишева Н.П., Кинах В.А.</i> СОМАТИЧЕСКОЕ И РЕПРОДУКТИВНОЕ ЗДОРОВЬЕ СТУДЕНТОК КЕМЕРОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА.....	59
<i>Умаралиева Е.В., Кузьмина Л.С.</i> ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ТРЕВОЖНОСТИ У СТУДЕНТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИНДИВИДУАЛЬНО-ТИПОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ.....	62
<i>Шевцова Ю.А., Черданцев А.Н.</i> ВЛИЯНИЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НА ОСОБЕННОСТИ ВЫГОРАНИЯ ПЕДАГОГОВ.....	66

СЕКЦИЯ «ГЕНЕТИКА ЧЕЛОВЕКА И МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ»

<i>Алешина М.В., Айбатулина Ф.М.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ АССОЦИИ rs1800629 ГЕНА TNF- α С РАЗВИТИЕМ САХАРНОГО ДИАБЕТА 2 ТИПА И ТИРЕОТОКСИКОЗОМ.....	72
<i>Астафьева М.В.</i> ОЦЕНКА ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ В ЛИМФОЦИТАХ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ БОЛЬНЫХ РАКОМ ЛЁГКОГО ШАХТЁРОВ КУЗБАССА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОЯДЕРНОГО ТЕСТА.....	75
<i>Баженова Ю.О.</i> ИЗУЧЕНИЕ АССОЦИИ ПОЛИМОРФНЫХ ВАРИАНТОВ RS1801280 ГЕНА PPAR γ 2 И RS225014 ГЕНА DIO2 С РИСКОМ РАЗВИТИЯ САХАРНОГО ДИАБЕТА 2-ГО ТИПА.....	78
<i>Буслаев В.Ю.</i> ЭКСПРЕССИЯ ГЕНОВ МИКРОРНК У ЖЕНЩИН, БОЛЬНЫХ РАКОМ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ.....	81
<i>Горайнова С.В., Щепетин Н.В.</i> ВЗАИМОСВЯЗЬ ЦИТОКИНОВОЙ АКТИВНОСТИ И ПОЛИМОРФИЗМОВ ГЕНОВ ПРИ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТОНИИ.....	85
<i>Григорьева А.И.</i> ВЛИЯНИЕ ЖЕЛЕЗА НА ПОКАЗАТЕЛИ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ И СТАБИЛЬНОСТИ ДНК КЛЕТОК АДЕНОКАРЦИНОМЫ ЛЁГКОГО ЧЕЛОВЕКА A-549.....	88
<i>Елисейкин А.М.</i> ПОЛУЧЕНИЕ БЕЛКА А, МЕЧЕННОГО ОРАНЖЕВЫМ ФЛУОРЕСЦЕНТНЫМ БЕЛКОМ И ОЦЕНКА ЕГО ХАРАКТЕРИСТИК.....	93
<i>Ермаков В.С.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ РАСПОЗНОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ КЛЕТОК КРОВИ.....	97
<i>Ивачев Е.В.</i> ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ НЕСИНДРОМАЛЬНЫХ СЕПТАЛЬНЫХ ВРОЖДЕННЫХ ПОРОКОВ СЕРДЦА.....	99
<i>Катанахова М.В.</i> ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНА IL-10 RS1800872 В РАЗВИТИИ РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ: МЕТААНАЛИЗ.....	102
<i>Коваленко А.Д.</i> ВКЛАД ПОЛИМОРФИЗМА rs1800795 ГЕНА IL-6 В РАЗВИТИЕ АУТОИММУННОГО ТИРЕОИДИТА.....	105
<i>Логунова Д.Н.</i> К ВОПРОСУ ОБ АССОЦИИ ПОЛИМОРФНЫХ ВАРИАНТОВ ГЕНОВ IL-5 (rs2069812) И IL-8 (rs2227306) С АУТОИММУННЫМИ ТИРЕОПАТИЯМИ.....	108
<i>Марущак А.В.</i> ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ В СВЯЗИ СО СТАТУСОМ МЕТИЛИРОВАНИЯ ГЕНОВ TP53 И XPD У РАБОТНИКОВ УГОЛЬНЫХ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ.....	111
<i>Минин А.В., Катанахова М.В.</i> АНАЛИЗ ДАННЫХ ПОЛНОЭКЗОМНОГО СЕКВЕНИРОВАНИЯ У ЖИТЕЛЕЙ КУЗБАССА БОЛЬНЫХ РАКОМ ЛЕГКОГО: ПОИСК РЕДКИХ ПАТОГЕННЫХ ВАРИАНТОВ.....	116
<i>Ощепкова К.И.</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БАКТЕРИАЛЬНОГО МИКРОБИОМА МОКРОТЫ У ПАЦИЕНТОВ С ДОБРОКАЧЕСТВЕННЫМИ И ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫМИ НОВООБРАЗОВАНИЯМИ ЛЕГКИХ.....	119
<i>Полещикова П.А.</i> ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНОВ XRCC1 И ADPRT АССОЦИИРОВАННЫХ С РИСКОМ РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ.....	123
<i>Романова Е.Л.</i> ИММУННЫЕ И ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ ПСОРИАЗА ОБЫКНОВЕННОГО У ЖИТЕЛЕЙ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	127
<i>Садкова К.</i> ПОИСК ВОЗМОЖНОЙ АССОЦИИ ПОЛИМОРФИЗМА RS16944 ГЕНА IL1B С ВЕРОЯТНОСТЬЮ РАЗВИТИЯ БОЛЕЗНИ ГРЕЙВСА (МЕТА-АНАЛИЗ).....	130
<i>Турушева А.Н.</i> АНАЛИЗ АССОЦИИ ПОЛИМОРФНОГО ВАРИАНТА rs1800896 ГЕНА IL-10 С БОЛЕЗНЬЮ ГРЕЙВСА (МЕТА-АНАЛИЗ).....	134
<i>Шевчук А.В.</i> ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНОВ BRCA1 И BRCA2	139

АССОЦИИРОВАННЫХ С РИСКОМ РАЗВИТИЯ НАСЛЕДСТВЕННЫХ ФОРМ РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ	
Ягина А.В. СОСТАВ БАКТЕРИАЛЬНОЙ МИКРОБИОТЫ КИШЕЧНИКА У ПАЦИЕНТОВ С ДИАГНОСТИРОВАННЫМ РАКОМ ЛЕГКОГО	143
Яковенко О.С. ОЦЕНКА ВЫЖИВАЕМОСТИ ЭКСПОНИРОВАННЫХ УГОЛЬНО-ПОРОДНЫМИ ПЫЛЕВЫМИ ЧАСТИЦАМИ КЛЕТОК А-549 С ПОМОЩЬЮ РЕЗАЗУРИНОВОГО ТЕСТА.....	146
Яковлева А.А. ПОЛИМОРФНЫЕ ВАРИАНТЫ ГЕНА АРОЕ И ИНДЕКС МАССЫ ТЕЛА У ШАХТЕРОВ КУЗБАССА.....	150
Якушева А.И. ИЗУЧЕНИЕ АССОЦИИ ПОЛИМОРФНОГО ВАРИАНТА rs3761548 ГЕНА FOXP3 С БОЛЕЗНЬЮ ГРЕЙВСА (МЕТА-АНАЛИЗ).....	153
Kashish Bhardwaj BIOLOGICAL FUNCTIONS AND MEDICAL SIGNIFICANCE OF EGFR.....	156
Vanshika Sharma, Ronit TP53 GENE POLYMORPHISM AND LEUKEMIA RISK.....	159

СЕКЦИЯ «ВЕТЕРИНАРИЯ»

Бодрова Н.Р., Черкас В.Н. МИКРОБИОТА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПРИ ИНДУЦИРОВАННОМ РАКЕ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ КРЫСЫ.....	162
Брюханов Ф.В. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗНЫХ СХЕМ ЛЕЧЕНИЯ КОРОВ ПРИ ПЕРСИСТЕНТНОМ ЖЕЛТОМ ТЕЛЕ ЯИЧНИКА.....	166
Голикова В. Д., Макавчик С.А. КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ КАРТА КАК ИНФОРМАЦИОННАЯ ОСНОВА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ САЛЬМОНЕЛЛЕЗА ЖИВОТНЫХ.....	170
Гололобова И.В. ДИАГНОСТИКА И ТЕРАПИЯ ПАНКРЕАТИТА У СОБАК (КЛИНИЧЕСКИЕ СЛУЧАИ).....	173
Грузская Я.Д., Зайко О.А. ОСОБЕННОСТИ ТЕРАПЕВТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ ПОЧЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ У КОШЕК.....	177
Козлов П.С. ЛЕПТОСПИРОЗ ЖИВОТНЫХ.....	182
Кокорева А.В. РАЗНОВИДНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ ПЧЁЛ.....	186
Красильникова Л.В. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВАКЦИНЫ «МУЛЬТИКАН-8» ПРОТИВ ИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ДОМАШНИХ И ДИКИХ ЖИВОТНЫХ.....	191
Кузин Г.В. РОЛЬ БЕТА-КАРОТИНА В ОРГАНИЗМЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА.....	195
Матвеева П.М. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТЕРИЛИЗАЦИИ И КАСТРАЦИИ СОБАК.....	197
Мурина А.Е. АНАЛИЗ РАЦИОНА ДЛЯ КОРМЛЕНИЯ ОСОБИ БОРНЕЙСКОГО ОРАНГУТАНА (PONGO PYGMAEUS) В УСЛОВИЯХ ЗООПАРКА.....	200
Пакишин Р.С. МЕДОПРОДУКТИВНОСТЬ ПЧЕЛИНЫХ СЕМЕЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРОБИТИКА.....	203
Палавков Е.С. ПРИМЕНЕНИЕ КАТАЛОГИЗИРОВАННОГО СПРАВОЧНИКА ЭЙМЕРИИД У ОВЕЦ.....	206
Птушкина С.А., Ткачева О.Л., Ткачев А.В. МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ.....	209
Романов А.А., Бурков П.В. ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕПАРАТА ОВОСТИМ-ЦТ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОСЛЕРОДОВЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА.....	212
Скобельская М.И. СТРОЕНИЕ ТИМУСА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В ОНТОГЕНЕЗЕ.....	215

<i>Степанова Ю.В.</i> МЕТОДЫ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ СОБАК.....	218
<i>Стручкова М.В.</i> ИЗУЧЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ В РОССИИ.....	221
<i>Тарасенко А.В.</i> ОПТИМАЛЬНЫЙ ВОЗРАСТ ПЕРВОГО ОСЕМЕНЕНИЯ ТЕЛОК.....	223
<i>Юдина С.С.</i> ДИАГНОСТИКА И ПРОФИЛАКТИКА БРУЦЕЛЛЕЗА.....	227

СЕКЦИЯ «РАСТИТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ»

<i>Баранова М.М.</i> РАЗНООБРАЗИЕ ЖИЗНЕННЫХ ФОРМ ВЫСШИХ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ПРОКОПЬЕВСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО ОКРУГА.....	231
<i>Беляева А.Д.</i> ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТЕНИЙ РОДА ГОРТЕНЗИЯ ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ГОРОДОВ ЮГА КУЗБАССА.....	234
<i>Бочкарев А.В., Лучинина М.Н., Шамина Л.Ю., Иванов Р.Е.</i> ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КРАХМАЛА В КЛУБНЯХ КАРТОФЕЛЯ И СЕЛЕКЦИЯ В ЭТОМ НАПРАВЛЕНИИ.....	237
<i>Брюхачев А.Н.</i> СОДЕРЖАНИЕ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ЭКСТРАКТЕ ЭХИНАЦЕИ ПУРПУРНОЙ (<i>ECHINACEA PURPUREA MOENCH</i>).....	241
<i>Гинтерова П.А.</i> КОМПЕНСАЦИОННОЕ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЛЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ОТДЕЛА ПО ТЯЖИНСКОМУ ЛЕСНИЧЕСТВУ.....	244
<i>Кряжев В.И.</i> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ ПО СОДЕРЖАНИЮ И КАЧЕСТВУ КРАХМАЛА.....	247
<i>Лучинина М.Н., Дроздовская Н.Н.</i> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОСЕВНЫХ КАЧЕСТВ У ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ И ИНОСТРАННОЙ СЕЛЕКЦИИ.....	251
<i>Облицова П.А.</i> ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА КЕМГУ.....	253
<i>Позднякова И.В.</i> КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВАСИЛЬКА ШЕРОХОВАТОГО, ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО НА ТЕРРИТОРИИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	258
<i>Хаймович Е.Е.</i> ОЦЕНКА КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ СОРТА БОНУС И НЕВСКИЙ НА НАЛИЧИЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	261
<i>Хантургаева Н.А., Цыцыков В.А.</i> СУХИЕ ИНГРЕДИЕНТЫ ДЛЯ КОНСТРУИРОВАНИЯ ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	265
<i>Цыцыков В.А., Хантургаева Н.А.</i> ТЕХНОЛОГИЯ БЕЛКОВО-УГЛЕВОДНЫХ БАТОНЧИКОВ ИЗ ДИКORAСТУЩЕГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ БАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ.....	269
<i>Червоткина Д.Р.</i> БИОРАЗЛАГАЕМАЯ ПИЩЕВАЯ ПЛЕНКА С ЭКСТРАКТОМ ЛИСТЬЕВ МАЛИНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ.....	274

СЕКЦИЯ «ЗООЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ»

<i>Маргатский И.В.</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗНЫХ СПОСОБОВ ОТЛОВОВ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ УЧЁТОВ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ЧИСЛЕННОСТИ В ДОЛИНЕ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. ТОМЬ.....	277
<i>Пауль Е.Р., Гутов Д.В.</i> ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ И РАЗНООБРАЗИЕ ЖУКОВ-ГЕРПЕТОБИОНТОВ НА ТЕРРИТОРИИ БУНГАРАПСКО-АЖЕНДАРОВСКОГО ЗАКАЗНИКА.....	281

<i>Плешивцева П.А.</i> ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ И БИОТОПИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ СЕРОЙ ЖАБЫ (BUFO BUFO) В СРЕДНЕМ ТЕЧЕНИИ РЕКИ ТОМЬ.....	286
<i>Совина П.И., Торопова С.А.</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗМЕРОВ ДЕПИГМЕНТИРОВАННЫХ УЧАСТКОВ РУЛЕВЫХ ПЕРЬЕВ БОЛЬШИХ СИНИЦ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ КУЗНЕЦКОЙ КОТЛОВИНЫ.....	291

СЕКЦИЯ «ЛАНДШАФТНАЯ АРХИТЕКТУРА И ДИЗАЙН»

<i>Глушач А.И.</i> СОЗДАНИЕ ПАРКА-ВЫСТАВКИ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА КЕМЕРОВО.....	295
<i>Дмитриенко К.А.</i> АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ГАЗОНОВ Г. КЕМЕРОВО.....	298
<i>Егер Е.А.</i> ОБУСТРОЙСТВО ЭКО-КРЫШИ В ЛАНДШАФТНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ СОВРЕМЕННЫХ ГОРОДОВ.....	302
<i>Кауфман А.М.</i> ГОРОДСКОЙ КОВОРКИНГ.....	308
<i>Королев А.В.</i> НЕСТАНДАРТНЫЕ МЕТОДЫ ОЗЕЛЕНЕНИЯ НА ОБЪЕКТАХ ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ.....	311
<i>Кочнева В.В.</i> СТИЛЕВЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПАРКОВ.....	315
<i>Лукиных М.А., Самарцева В.А. Чернова Л.В.</i> АНАЛИЗ ОЗЕЛЕНЕНИЯ Г. РОСТОВ-НА-ДОНУ.....	319
<i>Матина Б.И.</i> ОЦЕНКА ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ ПАРКА ИМ. В. ВОЛОШИНОЙ... ..	323
<i>Непомнящая Д.Ю.</i> ПРОЕКТ БЛАГОУСТРОЙСТВА И ОЗЕЛЕНЕНИЯ СКВЕРА КЕМЕРОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА.....	327
<i>Пугоева А.А.</i> АНАЛИЗ ЦВЕТОЧНОГО ОФОРМЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ Г. КЕМЕРОВО.....	331
<i>Рочева Е.А.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛУКОВИЧНЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА КЕМЕРОВО.....	334
<i>Хавкунова А.В.</i> 3D-ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТА БЛАГОУСТРОЙСТВА И ОЗЕЛЕНЕНИЯ ЧАСТНОЙ ТЕРРИТОРИИ.....	337
<i>Черкасская Е.С.</i> БЛАГОУСТРОЙСТВО И ОЗЕЛЕНЕНИЕ СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ.....	341

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ

УДК 612.062+159.19

ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ПРЕДЭКЗАМЕНАЦИОННОГО СТРЕССА У ОБУЧАЮЩИХСЯ НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЫ

Богатырева Я.П.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

bogyana2001@gmail.com

Аннотация: настоящее исследование посвящено изучению проявления предэкзаменационного стресса у обучающихся начальной школы. В исследовании приняли участие обучающиеся четвертых классов в количестве 42 человек, у которых оценивалось функциональное состояние сердечно-сосудистой системы (ССС) по показателям вариабельности сердечного ритма (ВСР) перед экзаменом и после него. Оценка показателей ВСР проводилась с помощью автоматизированной кардиоритмографической программы ORTO-Expert за день до всероссийской проверочной работы и через день после нее. В ходе исследования установлены достоверные различия изучаемых показателей у обучающихся обоего пола. Показано, что перед экзаменом показатели, отражающие симпатические влияния, имеют более высокие значения, тогда как, после происходит их снижение и увеличение значений характеристик вагусных влияний. Таким образом, подтверждено влияние предэкзаменационного стресса на функциональное состояние ССС и организма в целом.

Ключевые слова: предэкзаменационный стресс, обучающиеся, начальная школа, показатели вариабельности сердечного ритма, сердечно-сосудистая система.

В настоящее время современные дети и подростки подвержены влиянию большого количества стрессоров. Особого внимания заслуживает стресс, вызываемый экзаменами, такими как: основной государственный экзамен (ОГЭ) и единый государственный экзамен (ЕГЭ). Данной проблеме посвящено достаточно большое количество исследований. Однако экзамены начинаются гораздо раньше, еще в начальной школе и мало кто знает о влиянии предэкзаменационного стресса у учащихся младших классов. Данная тема является актуальной, так как является новой в изучении, ведь совсем недавно ввели обязательную всероссийскую проверочную работу (ВПР) у 4-х классов.

Целью работы явилось изучение особенностей проявления предэкзаменационного стресса у обучающихся четвертых классов.

Оценка предэкзаменационного стресса проводилась по показателям вариабельности сердечного ритма (ВСР), так как именно сердечно-сосудистая система является интегральной системой, отражающей функциональное состояние организма в целом.

Для анализа показателей ВСР рассчитывались следующие параметры: M, SDNN, AMo, SI, RMSSD, LF, HF, LF/HF [1]: «SI – характеризует степень напряжения регуляторных систем (степень преобладания активности центральных механизмов регуляции над автономными). Этот показатель очень чувствителен к усилению тонуса симпатической нервной системы; SDNN (стандартное отклонение) – величина указывает на суммарный эффект влияния на синусовый узел симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы (ВНС). Увеличение этого показателя говорит о смещении вегетативного гомеостаза в сторону преобладания парасимпатических влияний, уменьшение – симпатических; RMSSD (квадратный корень средних квадратов разницы между смежными RR-интервалами) отражает быстрые высокочастотные колебания в структуре ВСР, которые продуцируются парасимпатическими влияниями; ЧСС (частота сердечного сокращения)

показывает средний уровень функционирования сердечно-сосудистой системы; АМо (амплитуда моды) – доля кардиоинтервалов, соответствующая значению моды, т. е. величине наиболее часто встречающегося кардиоинтервала. МхDMn (вариационный размах) – разность между длительностью наибольшего и наименьшего RR-интервала. Данные показатели описывают влияние ВНС на структуру сердечного ритма. При этом АМо в большей степени характеризует симпатические влияния, а МхDMn – парасимпатические. SI (стресс индекс) – индекс напряжения, отражает симпатические влияния ВНС» [2].

Кроме статистических показателей ВСР оценивались волновые характеристики: «HF (мощность высокочастотной компоненты спектра ВСР 0,15-0,4 Гц) – связана с дыхательными движениями и отражает вагусный контроль сердечного ритма; LF (мощность низкочастотной компоненты 0,04-0,15 Гц) – имеет смешанное происхождение и связана как с вагусным, так и с симпатическим контролем ритма сердца; VLF (мощность сверхнизкочастотных колебаний сердечного ритма <0,04 Гц). Она отражает степень активации высших вегетативных центров, или эрготропных систем, ответственных за адаптацию; TF (общая мощность спектра) – отражает суммарное влияние регуляторных систем на сердечный ритм» [2]. Запись сердечного ритма проводилась в утренние часы. У детей в положении лежа после 6-8 минутного отдыха регистрировали RR-интервалы в течение 128 секунд.

Параметр TF, характеризующий общую мощность спектральных компонентов сердечного ритма, имеет близкий физиологический смысл к SDNN, поэтому у него наблюдались схожие возрастные тенденции [3]. Однако, при общей возрастной особенности отмечалось достоверное увеличение перед экзаменом значений характеристик АМо, SI, ЧСС и уменьшение их после экзамена (табл. 1).

Таблица 1

Статистические показатели variability сердечного ритма у учащихся четвертых классов перед экзаменами и после

Показатели ВСР	Пол	До экзамена M±m	После экзамена M±m	Достоверность
M покой	м	0,73±0,02	0,79±0,031	
	д	0,63±0,01	0,69±0,01	
	все	0,68±0,01	0,73±0,01	0,04
M орто	м	0,59±0,01	0,6±0,02	
	д	0,55±0,01	0,57±0,01	
	все	0,57±0,01	0,56±0,56	0,56
SDNN покой	м	0,05±0,007	0,08±0,01	
	д	0,03±0,003	0,04±0,003	
	все	0,04±0,003	0,06±0,005	0,07
SDNN орто	м	0,04±0,004	0,04±0,009	
	д	0,03±0,009	0,03±0,004	
	все	0,03±0,002	0,04±0,004	0,52
АМО покой	м	44,07±3,26	36,54±5,15	
	д	58,3±3,89	43,26±2,09	
	все	50,3±2,8	39,7±3,03	0,008
АМО орто	м	51,61±4,31	58,45±5,85	
	д	59,07±3,9	53,2±3,78	
	все	54,2±2,5	54,03±3,34	0,09
SI покой	м	145,93±28,31	100,47±34,27	

	д	312,06±41,49	163,85±17,68	
	все	232,07±2,87	138,18,11	0,009
SI орто	м	286,85±57,12	333,7±78,07	
	д	452,59±102,85	463,61±140,64	
	все	372,31±61,11	410,68±88,73	0,72
MxDMn покой	м	0,27±0,03	0,36±0,2	
	д	0,16±0,01	0,22±0,01	
	все	0,21±0,01	0,27±0,02	0,06
MxDMn орто	м	0,19±0,01	0,2±0,03	
	д	0,15±0,01	0,16±0,01	
	все	0,17±0,01	0,18±0,01	0,61
Mo покой	м	0,69±0,02	0,77±0,04	
	д	0,63±0,01	0,68±0,01	
	все	0,67±0,04	0,73±0,02	0,04
Mo орто	м	0,57±0,01	0,57±0,02	
	д	0,55±0,01	0,57±0,01	
	все	0,56±0,01	0,57±0,01	0,77
RMSSD покой	м	0,05±0,01	0,08±0,02	
	д	0,02±0,003	0,04±0,004	
	все	0,04±0,005	0,06±0,01	0,1
RMSSD орто	м	0,02±0,002	0,02±0,004	
	д	0,01±0,002	0,01±0,001	
	все	0,02±0,001	0,02±0,002	0,63
PULSE покой	м	85,36±2,82	78,97±3,26	
	д	94,46±2,52	86,74±2,12	
	все	89,25±2,09	83,04±1,93	0,03
PULSE орто	м	104,08±3	105,12±4,702	
	д	107,26±2,69	102,76±2,06	
	все	104,83±2,1	103,11±2,28	0,58

В период экзаменов, у большинства обучающихся появляется стрессовое состояние, это можно увидеть по показателям функционирования сердечно-сосудистой системы. Влияние стресса на сердечно-сосудистую систему проявляется в активации симпатoadрениновой активности, что находит свое отражение в увеличении ЧСС, артериального давления и прочих эффектах [4].

Исходя из данных, представленных в таблице 1, можно увидеть, что симпатические влияния увеличиваются перед экзаменом, а парасимпатические наоборот – уменьшаются. Другими словами, экзамены влияют на состояние вегетативной нервной системы, позволяя относить их к факторам стресса. В период экзаменов у школьников наблюдаются существенные изменения в вегетативной регуляции сердечного ритма, которые представляют собой универсальный ответ организма на стресс.

Доказано, что психоэмоциональное напряжение может способствовать чрезмерной активации симпатического отдела ВНС, приводящей к нарушению гомеостаза [4].

Сравнительный анализ спектральных характеристик сердечного ритма позволил выявить достоверные изменения показателей перед экзаменом и после него (табл. 2).

Спектральный анализ применяют для точной количественной оценки периодических процессов в ритме сердца. Физиологический смысл данного анализа состоит в оценке активности отдельных уровней управления ритмом сердца.

Данные, представленные в таблице 2, указывают на выраженный прирост, как общей мощности спектра, так и отдельных его характеристик. Особого внимания заслуживает соотношение волновых параметров (LF/HF, VLF/HF), демонстрирующее снижение централизации в регуляции сердечной деятельности и увеличение автономности после экзамена, что является оптимальным с точки зрения восстановления вегетативного баланса.

Таблица 2

Спектральные характеристики сердечного ритма у учащихся четвертых классов до экзаменов и перед экзаменами

Показатели ВСР	Пол	До экзамена M±m	После экзамена M±m	Достоверность
TF	м	6074,85±1419,72	9813,45±2324,42	
	д	1883,69±280,04	3663,13±456,50	
	все	4002,26±792,78	6567±1222,28	0,08
VLF	м	2521,23±537,62	2681,64±555,95	
	д	897,92±162,89	1688,53±212,69	
	все	1708,37±307,45	2266,89±309,68	0,2
LF	м	1999,62±506,68	3886,64±1239,45	
	д	712,69±93,53	1296,47±195,75	
	все	1371,78±273,08	2539,81±578,41	0,07
HF	м	1554±592,15	3245,18±1073,11	
	д	273,07±69,03	678,13±178,11	
	все	922,11±306,99	1760,3±499,52	0,15
LF/HF	м	2,79±0,6	1,54±0,2	
	д	4,05±0,6	2,69±0,36	
	все	3,35±0,44	2,26±0,24	0,03
VLF/HF	м	4,96±1,61	2,19±0,55	
	д	5,46±1,68	3,64±0,6	
	все	5,07±1,1	3,05±0,42	0,09

Таким образом, данные полученные при исследовании показателей ВСР перед экзаменом и после него, убедительно свидетельствуют о выраженном влиянии предэкзаменационного стресса на сердечно-сосудистую систему и функциональное состояние организма обучающихся 4-х классов.

Библиографический список

1. Баевский, Р. М. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем: методические рекомендации / Баевский Р. М. – М., 2009. – С. 65-82.
2. Игишева, Л. Н. Комплекс ORTO Expert, как компонент здоровьесберегающих технологий в образовательных учреждениях: методическое пособие / Л. Н. Игишева, А. Р. Галеев. – Кемерово, 2003. – 36 с.

3. Галеев, А. Р. Вариабельность сердечного ритма у здоровых детей в возрасте 6-16 лет / А. Р. Галеев, Л. Н. Игишева, Э. М. Казин // Физиология человека, 2002. – Том 28. – №4. – С. 54-58.

4. Мелехова, А. А. Здоровье нашего сердца. Как избежать проблем и болезней / А. А. Мелехова. – СПб.: ИК «Невский проспект», 2006. – 192 с.

Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Варич Л.А., Кемеровский государственный университет.

УДК 612.821

АДАПТАЦИЯ СТУДЕНТОВ К УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Букина С.П.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

gt2302@gmail.com

Аннотация. Студенты, обучающиеся в университете, сталкиваются с различными трудностями. После школьного периода они попадают в университет, где приходится привыкать к новым условиям. Короткие каникулы, вызванные чередой экзаменов, способствовали неполноценному отдыху учащихся, и как следствие, слабой работоспособностью. Знакомство с новыми друзьями становится первоочередной задачей у многих первокурсников.

Описанные причины объясняют трудности первокурсников при адаптации к учебной деятельности. В начале года студентам требуется большее время к адаптации и привыканию к новому режиму работы. Поэтому изучение адаптационных способностей организма к учебной деятельности является актуальной задачей и требует повышенного внимания.

Цель исследования – изучить адаптационные возможности студентов к учебной деятельности с помощью исследования их психофизиологических особенностей. Объект исследования – студенты высшего учебного заведения. Предмет исследования – психофизиологические особенности организма студентов, необходимых для учебной деятельности.

Ключевые слова: адаптация, студенты высшего учебного заведения, психофизиологические особенности.

Каждый студент адаптируется по-своему: одним – это легко, а другим сложно. Многие исследователи занимаются изучением проблемы адаптации, которая представляет собой одну из самых широко распространенных и важных задач. В таких научных отраслях как: медицина, психология, социология и так далее уделяют проблеме адаптации студентов огромное внимание. При новых социальных и экономических условиях, когда происходит переход к новому уровню образования, получение высшего образования сопряжено с высокой неопределенностью в будущем жизни молодых людей.

Учебная адаптация в высшем учебном заведении – это одна из форм адаптивного поведения, которая имеет те же самые аспекты, что и любой другой процесс адаптации.

Исследователи определяют основной процесс адаптации студентов следующим образом: формируется новое отношение к выбранной профессии, усваиваются новые методы обучения, оценки, а также методы самостоятельной работы и другие аспекты; осуществляется приспособление к новому учебному коллективу, его нормам и традициям; изучаются новые аспекты научной работы; происходит адаптация к жизни в общежитии, студенческой культуре и иным аспектам студенческой жизни. Из этого можно сделать вывод, что процесс адаптации студентов к учебе в высшем учебном заведении является сложным и включает в себя множество факторов.

Процесс адаптации учащихся включает в себя преодоление трудностей при вхождении в незнакомую социальную среду, формирование новых взаимоотношений внутри группы и адаптацию к различным видам деятельности [1].

Объектами исследования были студенты Кемеровского государственного университета с 1 по 4 курс, в возрасте от 18 до 22 лет, 48 девушек и 22 юношей, 40 учащихся родом из России и 30 учащихся из других стран. Предметом исследования являются психофизиологические особенности студентов.

Изучение нейродинамических и психодинамических функций студентов проводилось с помощью автоматизированной психофизиологической программы «РФК» и включало изучение следующих показателей: скорость простой и сложной зрительно-моторной реакции (ПЗМР, СЗМР), подвижность нервных процессов (УФП), уравновешенность нервных процессов (РДО), работоспособность головного мозга (РГМ), объем внимания, зрительная память (слова и числа), оперативная память и концентрация внимания [2].

На первом этапе исследования мы изучили психофизиологические особенности студентов, обучающихся на 1, а также на 4 курсе. Рассмотрев результаты проведенного исследования по указанным методикам, нужным для изучения психофизиологических особенностей студентов, мы получили следующие результаты (табл. 1).

Таблица 1

Психофизиологические показатели учащихся 1 и 4 курса

Показатели	1 курс	4 курс	Достоверность
ПЗМР (мс)	324±6,6	514,3±16	p=0,9
СЗМР (мс)	514,3±16	479,3±11	p=0,07
УФП, время выполнения (с)	66,2±1,5	63,3±1	p=0,1
РДО (мс)	33,3±2,6	28±2,4	p=0,1
РГМ, количество сигналов	548,5±11,2	562,5±10,9	p=0,4
Объем внимания (баллы)	6,6±0,4	6,8±0,3	p=0,7
Зрительная память, слова (баллы)	6,4±0,2	5,9±0,3	p=0,2
Зрительная память, числа (баллы)	5,4±0,4	5,7±0,3	p=0,6
Оперативная память (баллы)	6,8±0,5	7,6±0,4	p=0,2
Концентрация внимания, %	80,5±2,8	82,1±2	p=0,6
Концентрация внимания (с)	361,8±23,7	342,7±38,3	p=0,7

Примечание: * - значимые различия ($p \leq 0,05$).

Сравнительная оценка показателей учащихся 1 и 4 курсов не показала значимых различий, что может быть связано с постковидными изменениями. В исследованиях, проводившихся до пандемии, психофизиологические показатели учащихся с 1 по 4 курс улучшались, что свидетельствовало об эффективной адаптации студентов, а переход на дистанционную форму обучения, а затем обратно к очной, уравнивал студентов в отношении воздействия негативных факторов учебного процесса.

В результатах изучения психофизиологических особенностей девушек и юношей было обнаружено, что у девушек и юношей имеются отличия в запоминании слов и концентрации внимания. Девушки показали результаты лучше, чем юноши. Так, у девушек средний показатель был равен 6,4±0,2, а у юношей 5,4±0,4. Данные отличия в зрительной памяти указывают на то, что у девушек более развита вербальная память.

При изучении концентрации внимания выявили достоверно значимые отличия между девушками и юношами. Так как концентрация внимания у девушек была выше, чем у юношей мы можем предположить, что это связано с более высокой мотивированностью у девушек, нежели у юношей. Сравним между собой девушек 1 и 4 курса и юношей 1 и 4

курса, мы так же не получили никаких достоверных показателей.

Сравнительная характеристика русских студентов и иностранных показала, что у студентов, родом из России и, происходит более успешная адаптация, их когнитивные функции реализуются эффективнее, характеристики нервных процессов и скорость реакции выше, чем у 28 иностранцев. Значимые различия у студентов двух групп ($p \leq 0,05$) были практически по всем показателям (табл. 2).

Таблица 2

Психофизиологические показатели русских и иностранцев

Показатели	Россияне	Иностранцы	Достоверность
ПЗМР (мс)	324,9±8,3	415,2±20,6	p=0,000032*
СЗМР (мс)	495±9,7	545,9±14,7	p=0,004*
УФП, время выполнения (с)	64,6±0,9	73,8±4,3	p=0,02*
РДО, общее среднее (мс)	30,4±1,8	46±4,6	p=0,0008*
РГМ, количество сигналов	556,2±7,8	504,9±16,9	p=0,004*
Объем внимания (баллы)	6,7±0,3	6,7±0,5	p=0,9
Зрительная память, слова (баллы)	6,1±0,2	5,4±0,4	p=0,07
Зрительная память, числа (баллы)	5,5±0,3	6±0,4	p=0,3
Оперативная память (баллы)	7,2±0,3	5,6±0,4	p=0,002*
Концентрация внимания, %	81,4±1,8	68,5±3	p=0,0002*
Концентрация внимания, (с)	351,3±23,4	320,8±20,6	p=0,3

Примечание: * - значимые различия ($p \leq 0,05$).

В ходе сравнения показателей простой и сложной зрительно-моторной реакции у российских и иностранных студентов были получены достоверные различия. Скорость реакции российских студентов была выше, чем у иностранных, что указывает на более благоприятные условия для студентов, обучающихся у себя на родине. Иностранные студенты проходят более длительный процесс адаптации, и даже к 4 курсу имеют более низкие показатели эффективности нервных процессов.

После того, как сравнили психофизиологические показатели девушек 1 курса, с девушками 4 курса, мы получили достоверные показатели по множеству параметров. Так, у студенток 1 курса были различны такие показатели как: простая зрительно-моторная реакция, реакция на движущийся объект, зрительная память (слова), оперативная память и концентрация 32 внимания. А у студенток 4 курса различия были лишь по: простой и сложной зрительно-моторной реакции, а также по работоспособности головного мозга. Российские студентки 1 и 4 курса показали более высокие результаты адаптированности, чем иностранные.

При сравнении показателей юношей 1 курса с юношами 4 курса достоверных значений оказалось меньше, чем у девушек. У российских и иностранных юношей 1 курса различий не наблюдалось. Юноши 4 курса различались по двум показателям: работоспособность головного мозга и оперативная память

Возможно, отсутствие различий у российских и иностранных юношей первого года обучения связаны с достаточно сходной степенью устойчивости к высокой нагрузке на нервную систему, связанной с адаптационными процессами к новой форме обучения.

У иностранных и российских девушек же получено много различий по психофизиологическим показателям, по-видимому, такая нагрузка у российских студенток имеет устойчивое сопротивление по некоторым показателям, а вот иностранным студенткам сложнее всего адаптироваться к социальным, бытовым и учебным условиям. Девушки из Центральной Азии воспитаны в традициях ислама, а Россия – это страна с совершенно другой религией. Из стран с «маскулинным» типом культуры они оказываются в стране,

которая по мнению учёных, относится к «феминному» типу культуры. Иностранные девушки, поступающие в высшее учебное заведение в России, сталкиваются с рядом административных барьеров [3]. Все эти причины влияют на их адаптационных возможности.

В результате исследования уровня адаптации студентов российских вузов были получены данные о различной степени адаптированности студентов разного пола. Девушки показали более эффективную работу таких когнитивных процессов как зрительная память и концентрация внимания. По данным нашего исследования студенты первого и последнего годов обучения не имели значимых различий по показателям, характеризующим степень адаптации, что может быть связано с негативным влиянием факторов, прямо или косвенно связанных с пандемией Covid - 19. Причём по отдельности у девушек и юношей также достоверных различий по психофизиологическим показателям не выявили. При сравнении уровня адаптации российских и иностранных студентов выявили более высокую степень адаптированности российских студентов, что указывает на более благоприятные условия для студентов, обучающихся у себя на родине. Иностранцы проходят более длительный процесс адаптации, и даже к 4 курсу имеют более низкие показатели эффективности нервных процессов.

Библиографический список

1. Дагба, Е. М. Адаптация студентов в мегаполисе / Е. М. Дагба // Новые исследования Тувы. – 2012. – № 2. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/adaptatsiya-studentov-v-megapolise/viewer> (дата обращения: 24.03.2024).

2. Практикум по психофизиологической диагностике: Учеб. пособие для студ. Высш. учеб. заведений. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2000. – 128 с.

3. Лебедева, Н. М. Кросскультурные особенности отношения российской молодежи к инновациям / Н. М. Лебедева // Молодые москвичи. Кросскультурное исследование. М.: РУДН, 2008. С. 9-40.

Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Чуянова А.А., Кемеровский государственный университет.

УДК 796-071

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СПОРТСМЕНОВ ОЛИМПИЙСКОГО РЕЗЕРВА

Гладких А.А.

ГБПОУ РО «РОУОР» г. Ростов-на-Дону

chernovalili@yandex.ru

Аннотация. В статье описаны функциональные состояния спортсменов разных видов спорта. Измеряли артериальное давление, пульс, SpO₂, самочувствие при нагрузке на вестибулярный аппарат. Выявили, что наиболее устойчивые в проявлении симптоматических признаков на раздражение вестибулярного аппарата являются спортсмены яхтинга и бокса, у боксеров не происходит изменений в артериальном давлении и частоте сердечных сокращений.

Ключевые слова: спорт, спортсмены, вестибулярный аппарат спортсменов.

В настоящее время, очевидно, что высокий спортивный результат, может быть достигнут спортсменами, которые обладают высокими функциональными возможностями, соответствующими представлениям об их оптимальном функционировании в экстремальных условиях соревновательной деятельности. Важно отметить, что в каждом виде спорта

главные критерий отбора свои, например, у яхтсменов – является высокий уровень устойчивости вестибулярного аппарата [4], у пловцов – объем легких и т.п., но в любом случае, интенсивные тренировки, вызывают изменения в сердечно-сосудистой системе.

В исследовании принимали участие студенты 2-3 курсов (15-18 лет) колледжа олимпийского резерва г. Ростова на Дону. Для исследования были выбраны спортсмены таких видов спорта как: плавание; гребной спорт; бокс; хоккей; греко-римская борьба; гандбол; легкая атлетика; велоспорт и парусный спорт.

Эксперимент проводился с целью выявления функциональных особенностей спортсменов разных видов спорта. Парусный спорт – является эталоном развития вестибулярного аппарата, поэтому этот вид спорта был выбран в качестве сравнения развитости «чувства равновесия».

В качестве средства нагрузки на вестибулярный аппарат использовали спиннер-диск, который показан на рисунке 1. Испытуемые крутили диск сначала одну минуту, затем две минуты и три минуты.



Рис. 1. Спиннер-диск

Сразу после каждой преодолимой временем нагрузки (0, 1, 2 и 3 минуты) измеряли артериальное давление, частоту сердечных сокращений, уровень кислорода в крови. Состояние вестибулярного аппарата был оценен с помощью симптоматических признаков: головокружение, тошнота, недомогание и т.п. Спортсмены разных видов спорта проходили идентичные испытания.

Результаты исследования и выводы:

Результаты эксперимента по спортсменам исследованных видов спорта представлены в таблице 1. В ходе эксперимента было выявлено, что спортсмены парусного спорта обладают высокой устойчивостью вестибулярного аппарата.

Был отмечен такой вид спорта как «бокс». У спортсменов данного вида спорта были схожие показатели со спортсменами парусного спорта, что предполагает, что у боксеров уровень вестибулярного аппарата на таком же уровне, что и у яхтсменов в первые две минуты работы на спинер-диске.

Таблица 1

Вестибуловегетативные реакции спортсменов разных видов спорта

	ЧСС (пульс) (уд/мин)	SPO2 (%)	АД (мм.рт.ст)	Состояние
Парусный спорт в покое	63	99	104/65	Отличное
1 минута	52	99	126/74	норма
2 минуты	57	100	126/70	норма
3 минуты	75	97	176/83	легк. головокруж.
Бокс в покое	80	95	120/70	норма

1 минута	83	96	123/75	норма
2 минуты	88	91	118/70	норма
3 минуты	86	95	124/73	норма
Плавание в покое	87	98	108/70	Отлично
1 минута	112	100	127/80	норма
2 минута	97	100	107/56	Немного кружится голова
3 минуты	105	100	109/62	кружится голова
Гребной спорт В покое	72	99	111/76	Отлично
1 минута	74	99	113/70	Отличное
2 минута	76	99	118/74	легкое головокруж
3 минуты	76	100	116/50	легкое головокруж
Хоккей В покое	81	98	100/59	легкое головокр
1 минута	108	98	118/75	головокружение.
2 минута	108	98	115/68	сильное головокр.
3 минуты	94	97	130/45	Критическое головокр.
Греко-римск. Борьба В покое	81	98	100/59	легкое головокр
1 минута	108	98	118/75	головокруж.
2 минута	75	99	115/68	сильное головокр.
3 минуты	94	97	130/45	Критическое головокр
Гандбол В покое	71	98	116/72	норма
1 минута	68	97	109/78	кружится голова
2 минута	81	98	170/83	тошнота
3 минуты	75	98	100/63	сильная тошнота
3 минуты	75	98	100/63	сильная тошнота
Легкая атлетика В покое	73	98	96/63	отлично
1 минута	79	99	102/67	норма
2 минута	79	98	104/67	легкое головокр
3 минуты	80	99	105/68	сильное головокр.
Велоспорт В покое	54	97	103/68	норма
1 минута	60	99	116/72	норма
2 минута	60	99	104/78	легкое головокр
3 минуты	64	98	111/67	сильное головокр.

В графе состояния: показатель «норма» - означает, что никаких изменений на протяжении всего экспериментального времени, проявление симптоматических признаков не наблюдали.

Проанализировав данные показатели боксеров, мы видим, что скачков изменений в сердечно-сосудистой системе нет, ни в артериальном давлении, ни в частоте сердечных сокращений.

У спортсменов других видов спорта показатель адаптации сердечно-сосудистой системы на вращение, намного ниже, что показано в виде графиков на примере изменений частоты сердечных сокращений, рисунки 2-8.



Рис. 2. Динамические показатели частоты сердечных сокращений гребцов на байдарках и хоккеистов

У гребцов на байдарках происходит увеличение ЧСС на 2 минуте вращения, а у хоккеистов – сразу после первой минуты вращения, что отражено на рисунке 2.



Рис. 3. Динамические показатели частоты сердечных сокращений гандболистов и велосипедистов

Интересные результаты показали спортсмены гандболисты, на рисунке 3 видно, что после одной минуты вращения на спинер-диске, у их наблюдается снижение ЧСС, по сравнению с состоянием покоя до вращения, а после двух минут вращения – уже значительный подъем. У велосипедистов с увеличением времени вращения – наблюдается повышение ЧСС.

Мы видим, что у спортсменов таких видов спорта как: «гребной спорт», «хоккей», «гандбол» и «велоспорт» происходит скачок частоты сердечных сокращений в разные периоды времени.

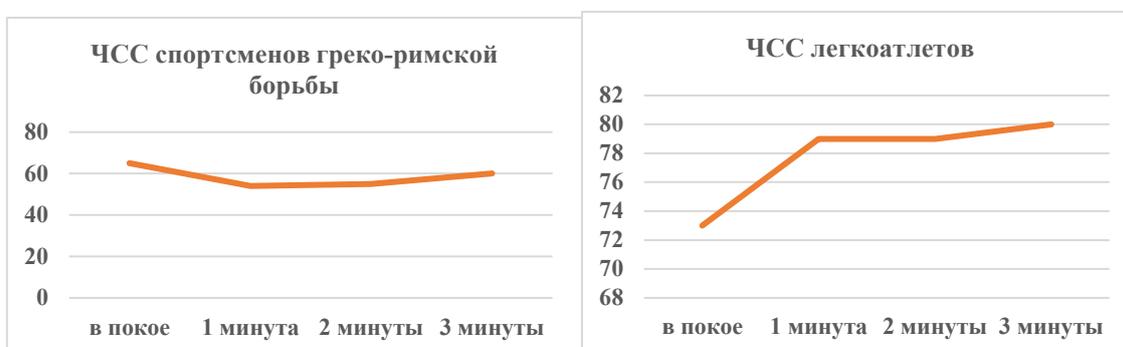


Рис. 4. Динамические показатели частоты сердечных сокращений спортсменов греко-римской борьбы и легкоатлетов

У спортсменов греко-римской борьбы – хорошие адаптивные показатели сердечно-сосудистой системы, на рисунке 4 мы видим, что пульс повышается только после трех минут испытания нагрузки на вестибулярный аппарат. В то время, как легкоатлеты показывают небольшое увеличение ЧСС на первой минуте вращения и затем – происходит стабилизация в последующем.



Рис. 5. Динамические показатели частоты сердечных сокращений пловцов

Но стоит заметить, что у легкоатлетов и пловцов происходит стабилизация пульса к 3 минуте преодолеваемой нагрузки вращения.

Исходя из полученных данных, можно сказать, что раздражение органа равновесия вызывает неблагоприятную вестибуловегетативную реакцию у большинства испытуемых спортсменов в виде повышения частоты сердечных сокращений, но у каждого вида спорта по-своему. Боксеры оказались самыми устойчивыми к вестибулярному раздражению.

В следствии проводимого исследования выяснилось, что спортивная деятельность у боксеров и яхтсменов ускоряет совершенствование вестибулярного аппарата, что является адаптивным следствием их тренировочного процесса.

Так же, стоит отметить, что систематические занятия видами спорта, богатыми упражнениями с элементами круговых, либо прямолинейных ускорений, улучшают координацию движений и дают наилучшие показатели тренированности вегетативной устойчивости. Кроме того, уровень вестибулярной устойчивости имеет прямую зависимость от спортивной квалификации.

Биографический список

1. Ларин, Ю. А. Спортивная подготовка яхтсмена: учеб. пособие / Ю. А. Ларин; Ю. А. Ларин. – Изд. 2-е, перераб. и доп.. – Ростов на/Д : Феникс, 2005. – 250 с.
2. Томилин Т.Г. Подготовка высококвалифицированных яхтсменов. Краснодар, 2005. – 254 с.
3. Фролов, И. И. Подготовка яхтсменов-гонщиков в классе «Лазер»: специальность 13.00.04 «Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Фролов Игорь Иванович. – Майкоп, 2008. – 27 с.
4. Физиологические основы функциональной подготовки спортсменов / И. Н. Солопов, Е. П. Горбанева, В. В. Чемов [и др.]. – Волгоград: Волгоградская государственная академия физической культуры, 2010. – 346 с.

УДК 612.867.3

ВЛИЯНИЕ СУБЪЕКТИВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАПАХОВ ФЕРОМОНАЛЬНОЙ ПРИРОДЫ НА ОБЪЕКТИВНУЮ ОЦЕНКУ ГОЛОВНЫМ МОЗГОМ ЧЕЛОВЕКА

Гомзяков А.А.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

gomz_1@mail.ru

Аннотация. Запахи окружают нас повсюду каждый день. Часто никто даже не задумывается какое многообразие нас окружает, оцениваем мы их все субъективно. Причём важно какие ощущения или воспоминания они будоражат у людей. В данной работе было проведено исследование сравнения субъективных оценок с ЭЭГ-реакцией головного мозга на них. В исследовании приняли участие 53 девушки. В процессе исследования тестировались мужские и женские запахи феромональной природы. Далее следовала субъективная оценка этих запахов и дальнейшее сравнение среднемозговой активности с этими оценками. По большей части под объектом градации была привлекательность запаха. В дальнейшем, при расчёте результатов выяснилось, что такого количества человек недостаточно для предоставления объективных результатов.

Ключевые слова: ЭЭГ, электроэнцефалография, субъективные обонятельные впечатления, феромоны, нейрофизиология

В современном мире, где технологии и наука развиваются с невероятной скоростью, изучение механизмов восприятия и обработки информации довольно интересная область исследования. Запахи – это один из самых мощных и сложных стимулов, которые мы воспринимаем. Они могут вызывать различные эмоции, воспоминания и ассоциации, а также влиять на наше поведение и принятие решений. Однако, несмотря на то что запахи являются неотъемлемой частью нашей жизни, их влияние на работу мозга и восприятие остаётся малоизученным [1]. Целью стало изучение закономерностей в соотношении субъективной и объективной оценки запахов феромональной природы девушками. Мы рассмотрим, влияет ли субъективная феромона на эклектическую активность мозга.

Метод электроэнцефалографии или ЭЭГ использовали как наиболее доступный и независимый способ объективной оценки [2], хоть и не идеальный из-за обонятельных центров в подкорковых структурах головного мозга с его дальнейшей экстраполяцией в кору полушарий [3]. Всё исследование проводилось на базе Кемеровского государственного университета, испытуемые были ознакомлены с условиями исследования и дали добровольное согласие на участие.

В исследовании приняли участия 25 девушек в разных фазах овариально-менструального цикла, обучающиеся в Кемеровском государственном университете, возрастной группы от 18 до 23 лет. Все дни исследования по содержанию состояли из одинакового порядка действий. В начале проводится тестирование на оценку психофизиологического и психоэмоционального состояния. Далее проводилась запись ЭЭГ длительностью 21 минуту в котором проводилось ольфакторное тестирование запахов, запахи предъявляли по 10 секунд, перед подачей записывалась 20 секундная фоновая ЭЭГ. Запахи предъявляли в следующем порядке растворитель (пропиленгликоль), два раствора женского феромона 50% и 85% (осмоферин) и женские духи с феромоном, далее опять растворитель и мужской феромон в тех же концентрациях (осмоферон) и духи с мужским феромоном. После ЭЭГ выполнялось субъективное оценивание запахов по стандартной методике с определением силы, привлекательности и ассоциации.

Дальнейшая обработка результатов проводилась в программах MATLAB с бесплатным аддоном EEGLAB, более точная очистка проходила в программе ASA и статистические

данные рассчитывались в STATISTICA 10 с использованием многофакторного дисперсионного анализа. Он был применён для оценки изменения спектральной мощности различных ритмов головного мозга в покое и во время предъявления запаховых сигналов в зависимости от привлекательности.

После проведения расчётов субъективной оценки, предоставленные в таблице 1, выяснилось, что запахи женских феромонов оцениваются в основном привлекательно, а мужские отрицательно. Мужские и женские духи с феромонами оценивались девушками как привлекательные.

Таблица 1

Субъективная привлекательность феромонов

	Привлекательность					Всего
	-2	-1	0	1	2	
Женские феромоны 50 %	0	3	2	13	35	53
Женские феромоны 85 %	2	0	1	9	41	53
Женские духи	1	1	1	14	36	53
Мужские феромоны 50 %	18	15	12	3	4	52
Мужские феромоны 85 %	17	16	7	7	6	53
Мужские духи	3	1	3	20	26	53
Всего	41	36	26	66	147	316

Далее провели сравнительный анализ биоэлектрической активности головного мозга в соответствии с выбором привлекательности исследуемыми. Большинство реакций получились индивидуальными, но были и закономерности.

Пробы с достоверными реакциями оказались 50% и 85% растворов мужского и женского феромонов соответственно и духи с мужскими феромонами.

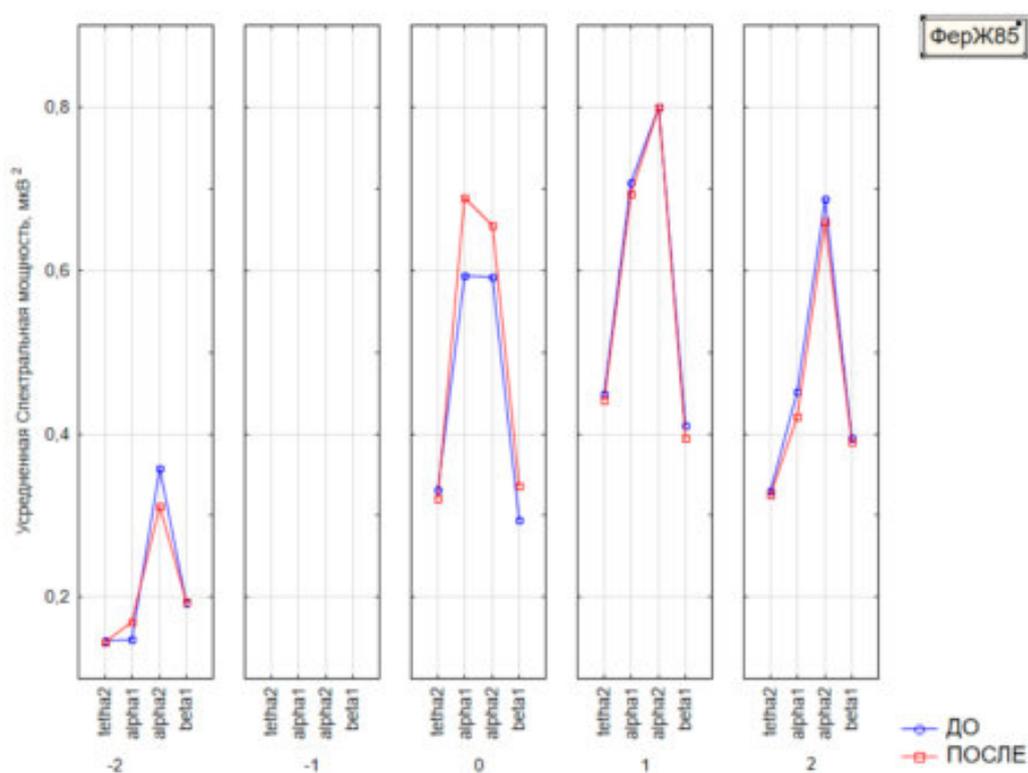


Рис.1. ЭЭГ-реакции на предъявление 85% раствора женского феромона

При подаче 85% женского феромона закономерные реакции показали увеличение спектральной мощности во всех альфа и бета1 ритмах у тех, кто оценил феромон как нейтральный, остальные оценки индивидуальны, что и показывает рисунок 1.

Мужской феромон с 50% концентрацией показал повышение спектральной мощности в альфа 2 ритме у тех, кто отметил его положительно и снижение спектральной мощности во всех альфа и бета1 ритмах у девушек, которые отметили его как сильно привлекательный (рис. 2).

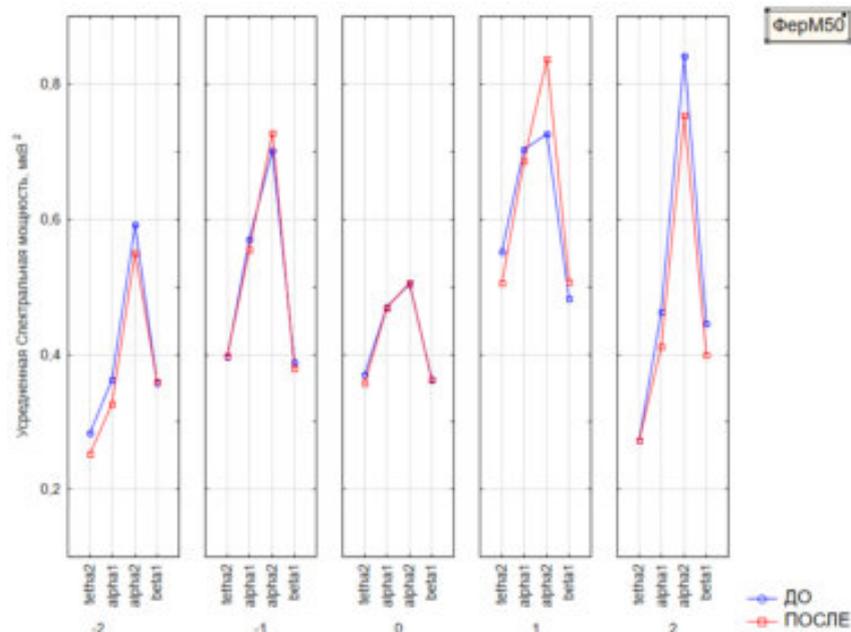


Рис. 2. ЭЭГ-реакции в ответ на предъявление 50% раствора мужского феромона

Ответная ЭЭГ-реакция на предъявление духов с добавлением мужского феромона наиболее выражена во всех ритмах в виде повышения спектральной мощности если данный запах оценивается нейтрально (рис. 3).

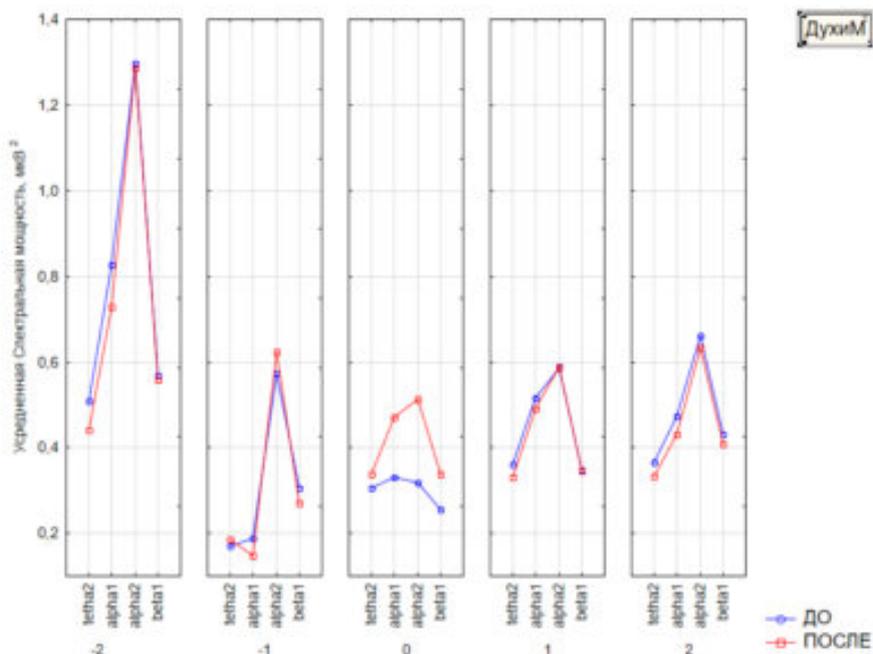


Рис.3. ЭЭГ-реакции девушек в ответ на предъявление духов с мужскими феромонами

Связь запахов и биоэлектрической активности испытуемых является чрезвычайно сложной, на неё оказывает влияние множество объективных и субъективных факторов, что требует дальнейшего изучения.

Библиографический список

1. Влияние запаха на физиологические, эмоциональные и когнитивные аспекты здоровья человека в экспериментальных условиях (обзор литературы)/ С. В. Иванова [и др.] // Гигиена и санитария. – 2020. - № 12. – С. 1370 – 1375.

2. Электроэнцефалография :руководство / М. В. Александров [и др.]. – СПб.: СпецЛит, 2020. – 224 с.

3 Основы физиологии человека / Н. А. Агаджанян [и др.]. – М.:РУДН, 2012. – Т. 1. – 443 с.

Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Булатова О.В., Кемеровский государственный университет.

УДК 57.024

ВЗАИМОСВЯЗЬ ТИПА ТЕМПЕРАМЕНТА С ВЫБОРОМ НАПРАВЛЕНИЯ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Егорова Д.А.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

egorova.daria16@mail.ru

Аннотация. Данная статья исследует взаимосвязь типа темперамента с выбором направления трудовой деятельности. В настоящее время существует значительное количество исследований в области профессионального отбора, вместе с тем, несмотря на их первоначальную схожесть, существуют также и существенные различия в зависимости от его специфики. По большей части все они сводятся к первоочередной роли высшей нервной системы в становлении личности и профессионала. В связи с этим, именно исследование нервной системы представляет наибольший интерес при проведении профессионального отбора.

Именно психофизиологические свойства личности способны обеспечить эмоциональную и психическую устойчивость человека к стрессу, повышая тем самым его устойчивость к внешним раздражителям. Целью в работе выступает исследование влияния психофизиологических характеристик на выбор направления трудовой деятельности.

Ключевые слова: психофизиологические характеристики, личностные характеристики, темперамент, профориентация, трудовая деятельность.

Необходимо отметить тесную взаимосвязь между профориентационной работой и личностными психофизиологическими характеристиками человека. Это связано с тем, что на все сферы жизнедеятельности индивидуума, в том числе и на трудовую сферу оказывает непосредственное влияние психофизиологические свойства личности, включающие в себя такие его компоненты и характеристики как характер и темперамент [1].

Актуальность темы заключается в том, что учет психофизиологических характеристик является необходимым ни сколько в контексте построения наиболее оптимальной системы отбора персонала, сколько для того, чтобы найти для них наиболее подходящие рабочие места, позволяющие раскрыть их внутренний потенциал как работников, так и специалистов.

Для выполнения поставленной цели в исследовании принимали участие студенты 1-5 курсов ФГБОУ ВО «Кемеровского государственного университета», являющиеся бойцами МООО «Российские студенческие отряды», в возрасте 18-23 лет.

Методика оценки типов темперамента, разработанная Гансом Айзенком, проводится с использованием его личностного опросника. Этот опросник предназначен для изучения индивидуально-психологических особенностей личности. Он состоит из 57 вопросов, на которые испытуемый должен ответить либо «да», либо «нет». Испытуемые отвечают на вопросы, касающиеся их обычного поведения, предоставляя первый ответ, который приходит в голову (этот ответ также называется «естественным»).

Целью данной методики является выявление степени выраженности свойств, являющиеся существенными компонентами личности: экстраверсию и нейротизм – они являются свойствами, лежащими в основе темперамента. Полученные результаты сопоставляют с ключом, который имеет три шкалы:

- экстраверсия – интроверсия;
- нейротизм;
- шкала лжи.

В качестве трудовой деятельности рассматривались студенческие отряды КемГУ разных направлений, таких как педагогический, сервисный, строительный и отряд охраны правопорядка.

По результатам исследования в педагогических отрядах по процентному соотношению холериков и сангвиников больше, чем меланхоликов (рис.1). Это объясняется тем, что сангвиники обладают психологическими качествами, которые можно применять при выборе профессии. Они обладают стабильной работоспособностью, практически не зависящей ни от внешних, ни от внутренних факторов. Это позволяет сангвиникам успешно реализовываться во многих сферах деятельности, где требуется как физический, так и умственный труд.

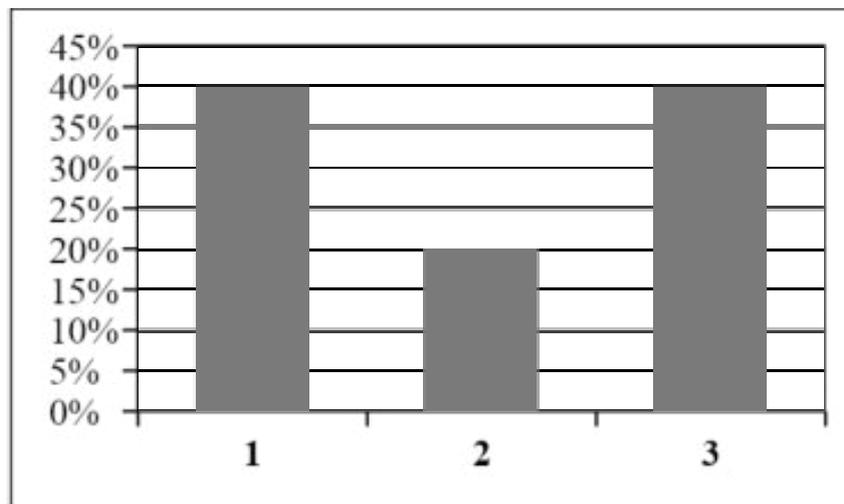


Рис.1. Процентное распределение типов темперамента в педагогических отрядах. 1 – холерики, 2 – меланхолики, 3 – сангвиники

В сервисных отрядах, работающих в индустрии гостеприимства в летнее время, также в большинстве своём преобладают холерики (рис. 2). Это связано с тем, что холерики достигают высоких результатов в сферах, где ключевым является человеческий фактор, где важно умение устанавливать контакты и привлекать к себе внимание, что крайне важно в области обслуживания. Холерики легко адаптируются к переменам и могут быстро переключаться с одной работы на другую. Однако им трудно справляться с монотонной рутинной работой, и они быстро утомляются от неё. Коммуникативные навыки, как у холериков, так и у сангвиников, полезны в сфере услуг и способствуют развитию лидерских качеств.

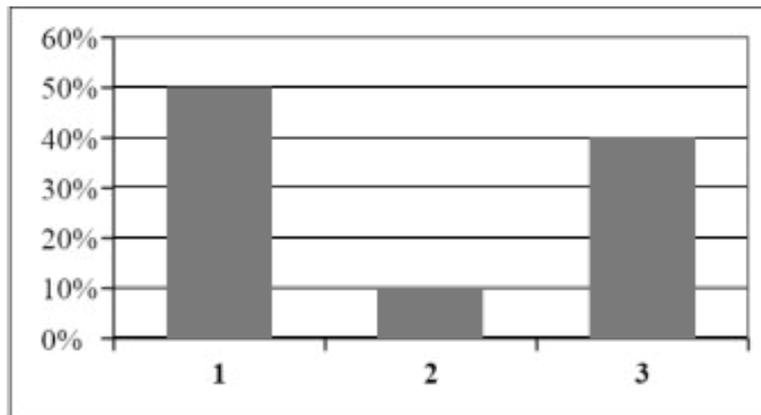


Рис. 2. Процентное распределение типов темперамента в сервисных отрядах. 1 – холерики, 2 – меланхолики, 3 – сангвиники

В студенческом отряде охраны правопорядка встречаются все типы темперамента, но меланхолики и флегматики в малом количестве (рис.3). В данном отряде важно уметь быстро и правильно оценить ситуацию, и решить какие действия нужно предпринять. Так как у меланхолика часто наблюдается реакция, которая не соответствует силе раздражителя ему трудно длительное время сосредотачиваться на чем-то конкретном, и сильные воздействия часто вызывают у него длительную тормозную реакцию. Меланхолики проявляют успешность в деятельности, требующей внимания к деталям и наблюдательности, но не связанной с обширным общением. Они испытывают затруднения при выполнении задач, где встречаются частые форс-мажоры и изменения, поскольку даже незначительный стресс может серьезно подорвать их работоспособность.

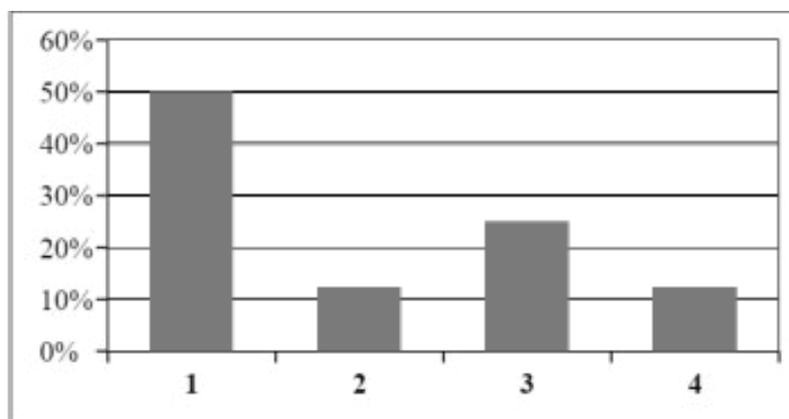


Рис. 3. Процентное распределение типов темперамента в отряде охраны правопорядка. 1 – холерики, 2 – меланхолики, 3 – сангвиники, 4 – флегматики

Единственным отрядом, в котором большое количество флегматиков является строительный (рис.4). Можно сделать вывод, что флегматик характеризуется относительно низким уровнем активности в поведении, причем новые формы поведения формируются медленно, но сохраняются долгое время. В случае возникновения стрессовой ситуации на работе только флегматики способны сохранять абсолютное спокойствие, чтобы адекватно проанализировать сложившуюся неприятную ситуацию и принять самое подходящее решение. Хотя флегматики могут «раскачиваться» в течение длительного времени, задание, порученное им, будет выполнено идеально, без нареканий, что представляет важный аспект, особенно в контексте строительных объектов.

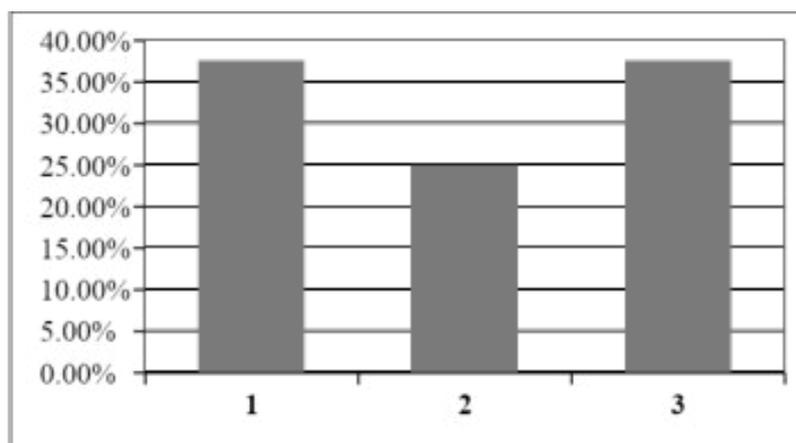


Рис. 4. Процентное распределение типов темперамента в строительном отряде. 1 – холерики, 2 – меланхолики, 3 – сангвиники.

Темперамент человека тесно связан с его производительностью на работе. Например, особая подвижность сангвиника может оказать дополнительное воздействие, если работа требует частых переходов между разными видами деятельности и оперативности в принятии решений. Однако, сангвиники быстро утомляются от однообразных и строго регламентированных задач. С другой стороны, флегматики и меланхолики в условиях строгой регламентации и монотонной работы проявляют большую производительность и устойчивость к утомлению по сравнению с холериками и сангвиниками [2].

Профессии, подходящие для холерика, обладают определенными преимуществами по сравнению с другими типами темперамента в плане работы. Работники-холерики отличаются тем, что они менее подвержены стрессу. Даже в условиях напряженной обстановки на работе или при наличии множества проблем они быстро восстанавливают свои силы и снова готовы упорно трудиться [3].

Таким образом, в различных сферах деятельности роль темперамента может быть различной. В учебной деятельности и в широком спектре профессий (включая такие, как токарь, слесарь, ткачиха, продавец, врач, учитель, инженер) некоторые характеристики темперамента, которые необходимы для успешной работы, могут быть недостаточно выражены у конкретного индивида, но могут быть компенсированы другими качествами и методами работы. Учет темпераментных особенностей важен при формировании индивидуального стиля работы.

Библиографический список

1. Морозова Н.В. Темперамент как основа личностно-ориентированного подхода к профессиональному самоопределению старшеклассников // Оригинальные исследования : науч.-практ. электрон. журн. – 2021. – Т. 11, № 2. – С. 90-98.
2. Ибрагимова Э.С. Темперамент. Влияние темперамента на выбор профессии / Э.С. Ибрагимова, Р.М. Эхаева // Наука и молодежь: Всерос. науч.-практ. конф. студентов, молодых ученых и аспирантов. – Грозный, 2016. – С. 215-218.
3. Батаршев А.В. Диагностика темперамента и характера. СПб., Питер 2013. – 168 с.
4. Першина К.В. Роль темперамента в профессиональном самоопределении // Вестник экспериментального образования. – 2021. – № 2 (27). – С. 59-68.
5. Тимченкова С. П. Влияние темперамента на успешность учебной деятельности учащихся / С. П. Тимченкова, О. А. Анисимова // Молодёжь и наука: актуальные проблемы педагогики и психологии: сб. студенч. науч. работ / Смол. гос. ун-т ; гл. ред. Л. Н. Селиванова. – Смоленск: СмолГУ, 2016. – № 1. – С. 171-173.

Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Бедарева А.В., Кемеровский государственный университет.

УДК: 613.292

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БАД К ПИЩЕ НАСЕЛЕНИЯ РФ

Жердева О.Е.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

lesya1909.lesya@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена вопросу актуальности применения биологически активных добавок и их влияние на организм человека. Приводится классификация биологически активных веществ согласно системе Института питания РАМН. Также в статье приводятся результаты опроса, направленного на выявление отношения населения РФ к применению БАД.

Ключевые слова: биологически активные добавки, питание, классификация БАД.

В последнее время все больше россиян стараются вести здоровый образ жизни. Популяризируются занятия физической культурой и спортом, соблюдение правильного питания, а также употребление биологически активных добавок (БАД) [1]. При этом, согласно исследованиям, сохраняется дефицит витаминов и минералов у населения, особенно остро ощущается нехватка в организме витамина D, С, цинка, магния и омега 3 жирных кислот. По данным исследований, в период до 2020 года БАВ к пище использовали лишь 15% россиян. Но в 2021 году по подсчетам ВЦИОМ, уже более 52% россиян применяли БАД в виде витаминно-минеральных комплексов и отдельных микро- и макроэлементов [2]. В связи с этим вопрос, изучения применения БАВ к пище среди жителей Кемеровской области остается актуальным?

Для изучения данного вопроса была рассмотрена классификация БАД, состав БАД, определение БАД. Так же был проведен социологический опрос.

Биологически активные добавки – это вещества природного возникновения, которые предусмотрены для восполнения дефицита микронутриентов и других биологически активных веществ [3].

Многие рекламные компании часто позиционируют биологически активные добавки, как лекарственные средства, что не подтверждается медицинскими испытаниями. БАДы именно этим и отличаются от лекарств, что не предусмотрены для лечения болезней [4].

В состав БАД входят разнообразные растительные продукты, продукты пчеловодства, витамины, минералы и т.п. [1].

В главную очередь, возникновение БАД связано с упадком пищевой ценности продуктов питания. Это произошло из-за минерального истощения почв, которое появилось в связи с проблемой возвращения сельскохозяйственных культур на одних и тех же полях. Еще одна причина возникновения БАД заключается в том, что в процессе рафинирования и очистки продуктов в них теряется большая часть минералов, витаминов и микронутриентов [5].

Существует множество классификаций БАД, но в данное время в соответствии с системой Института питания РАМН выделяют три группы БАД: эубиотики, нутрицевтики и парафармацевтики [6].

Эубиотики содержат живые микроорганизмы и их метаболиты. Их полезное действие заключается в нормализации микрофлоры желудочно-кишечного тракта. Нутрицевтики обычно используют для коррекции химического состава пищи человека. Также они обладают общеоздоровительным эффектом. И третья группа веществ – парафармацевтики, которая больше близка с лекарственными препаратами. Они способны физиологически

оказывать влияние на деятельность органов. Они отличаются от лекарственных препаратов низкой дозировкой, но принимать их можно только по назначению врача [6].

В настоящее время в организме человека часто встречается дефицит клетчатки, витаминов и минералов. Большое количество жителей развитых стран (например, Японии и США) включают в свой рацион питания БАДы и живут гораздо дольше среднестатистического человека. Но не стоит принимать их бесконтрольно. Это может привести, например, к аллергическим реакциям. Поэтому большинство добавок рекомендуется пить с перерывами, курсами. Таким образом, если употреблять биологически активные препараты правильно, то можно получить от них пользу и не навредить своему здоровью [7].

Перед употреблением добавок стоит проконсультироваться с врачом.

Для изучения вопросов применения БАД к пище жителями РФ была использована анкета-опросник. Данные анкетирования позволяют оценить уровень распространенности употребления БАД среди населения, заинтересованность данной тематикой, а также, отражает общую тенденцию, касающуюся влияния употребления БАД на здоровье. Анкетирование было проведено заочно, с помощью программы «GoogleForms». Участникам анкеты было предложено ответить на 17 вопросов, касающихся отношения к БАД, употребление определенных видов БАД, причины применения БАД

В опросе участвовало 103 человека. Из них 86,7% составили женщины и 13,3% – мужчины. Большая часть респондентов – 79,5% в возрасте 16-25 лет, на долю возраста 26-45 лет пришлось 18,1% и самое наименьшее количество участников в возрасте 46-60 лет – 2,4%. Значительная часть опрошенных являются студенты. В опросе принимали участие жители Кемеровской, Томской, Новосибирской, Московской областей и Красноярского края. 85,5% респондентов проживают в городе, 14,5% - в сельской местности.

Результаты опроса показали, что половина опрошенных – 51,8%, относятся к БАД нейтрально, 39,8% – положительно и только 8,4% – негативно.

На вопрос «Чем являются, по-вашему, мнению БАД?» 73,5% опрошенных ответили – «добавкой к пище», 25,3% считают БАД витаминами, и лишь 1,2% придерживаются мнения, что БАД – это лекарственные средства.

В соответствии с полученными результатами, большая часть респондентов (67,2%) принимают БАД в виде капсул, 10,4% в виде порошков, менее 5% принимают в виде отваров, настоев, таблеток и т.д.

Согласно полученным данным, треть опрошенных (35,5%) употребляют БАД курсами, 25,8% – при ухудшении здоровья, 24,2% – сезонно, 14,5% принимают БАД на регулярной основе. Многие авторы считают, что БАД можно принимать на постоянной основе, так как организм нуждается в микроэлементах непрерывно. При этом, большинство БАД рекомендуется пить курсами по 2-3 месяца, делать небольшой перерыв и возобновлять прием [7].

Также стоит отметить, что 86,2% опрошенных на первое место выводят витамины и витаминные комплексы, на второе место (60 %) – минералы и их соединения, на третье место (44,6%) – незаменимые жирные кислоты, популярность оставшихся видов БАД составила менее 20% (рис.1).



Рис. 1. Виды БАД, применяемые населением

Большинству респондентов важна эффективность (75%) и безопасность (62,5%) БАД, цена (59,4%) и состав (54,7%) добавок. Менее половины опрошенные полагаются на удобство в применении (37,5%), производителя (23,4%) и внешний вид упаковки (3,1%) (рис.2).

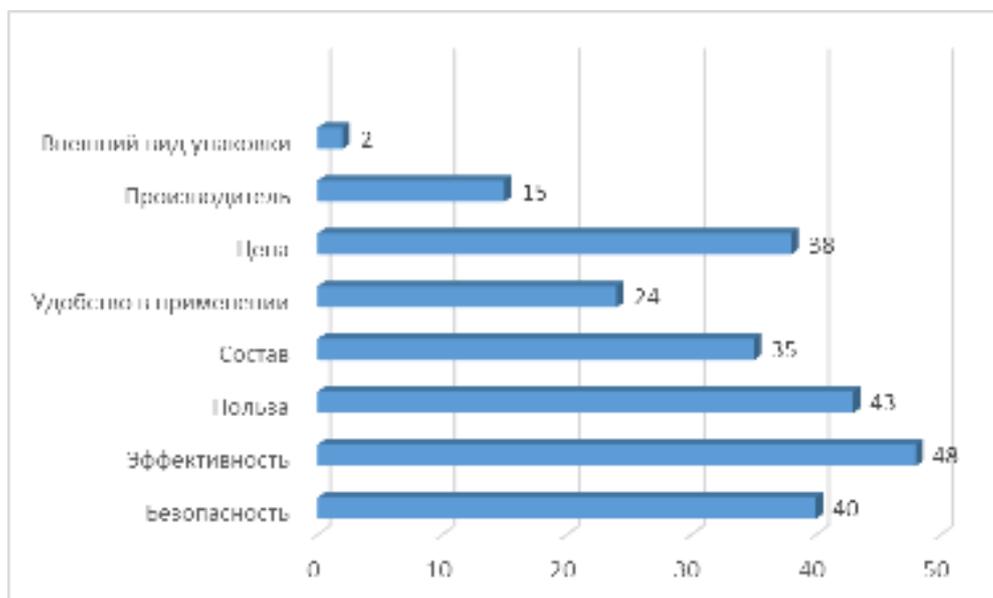


Рис. 2. Наиболее важные показатели при покупке БАД

Участники опроса отметили следующее положительное влияние БАД на организм:

42% отметили общее улучшение самочувствия, почти четверть респондентов указали на снижение утомляемости и укрепление волос/ногтей, 19 % - на снижение заболеваемости, 15% отметили улучшение сна и 13% ощущают эмоциональный подъем и улучшение настроения (рис.3).



Рис. 3. Влияние БАД на организм

Среди причин, по которым респонденты применяют БАД к пище, первое место (43%) занимает использование добавок в качестве общеукрепляющего средства, на втором (32%) – профилактика заболеваний и 5% опрошенных используют БАДы как самостоятельное средство лечения.

Исходя из результатов опроса, можно сделать заключение:

1. Большинство людей знает, что такое БАД и большая часть относится к БАД нейтрально.

2. Так же большее количество людей понимают, что БАД является добавкой к пище, а меньшая часть думают, что они являются витаминами.

3. Опрошенные на первое место выводят витамины и витаминно-минеральные комплексы, на второе место – минералы и их соединения, на третье место – незаменимые жирные кислоты.

4. Большинству респондентов важна эффективность БАД, чуть меньше – польза, безопасность, цена, состав. Меньше половины, опрошенные полагаются на удобство в применении, производитель и внешний вид упаковки.

5. БАД оказывают положительное влияние на организм.

В заключении, проанализировав всю вышесказанную информацию, можно сделать следующие выводы:

1. БАД не являются лекарственными средствами, но они также имеют противопоказания.

2. Принимать БАД стоит только по назначению врача и в рекомендованной дозировке.

3. С каждым годом БАД пользуется большой популярностью и высоким спросом.

Библиографический список

1. Скобелева, Н. В. Влияние биологически активных добавок на организм человека / Н. В. Скобелева и др. // *OlymPlus*. – 2023. – № 1 (16). – С. 135–138.

2. Ельтищев, А. С. Основные тренды (тенденции) биологически активных добавок к пище / А. С. Ельтищев, С. В. Орлова, Е. А. Никитина // *Медицинский алфавит*. – 2022. – № 16. – С. 16–20.

3. Николаева, И. В. Характеристика и роль биологически активных добавок в обеспечении здоровья / И. В. Николаева, Д. А. Мулюкова // *Тенденции развития науки и образования*. – 2023. – № 94-1. – С. 121–123.

4. Кудряшова, М. Н. Некоторые аспекты обращения биологически активных добавок к пище / М. Н. Кудряшова, О. А. Судакова, М. А. Демидова // Верхневолжский медицинский журнал. – 2022. – Т. 21 – № 3. – С. 34–37.

5. Кудряшова, М. Н. Биологически активные добавки на российском фармацевтическом рынке / М. Н. Кудряшова // Тверской медицинский журнал. – 2023. – № 5. – С. 218–224.

6. Соломонова, Л. В. Роль БАД в современном обществе: споры, необходимость, противоречия / Л. В. Соломатина // Теория и практика общественного развития. – 2014. – № 1. – С. 43–46.

7. Санжаревская, Е. Ю. Оценка эффективности биологически активных добавок на организм человека с целью сохранения здоровья / Е. Ю. Санжаревская // Интегративные тенденции в медицине и образовании. – 2022. – Т. 4. – С. 198–205.

8. Гичев, Ю. Ю. Руководство по микронутриентологии. Роль и значение биологически активных добавок к пище / Ю. Ю. Гичев, Ю. П. Гичев. – М.: «Триада-Х», 2009. – 264 с.

Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Васина Е.В., Кемеровский государственный университет.

УДК 159.91

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И МУЗЫКАЛЬНЫЕ ПРЕДПОЧТЕНИЯ У СТУДЕНТОВ, ПОСЕЩАЮЩИЕ ИЛИ НЕПОСЕЩАЮЩИЕ МУЗЫКАЛЬНЫЕ ЗАВЕДЕНИЯ

Замараев А.Е.

Кемеровский государственный университет г. Кемерово

art.zamaraev@mail.ru

Аннотация. Музыка представляет интерес для людей с далёких времён. В современном мире представить жизнь без музыки практически невозможно, она окружает нас повсюду: в магазинах, транспорте, на концертах, в наушниках и не только. Как музыка влияет на живые организмы.

Было проведено анкетирование среди студентов КемГУ, вопросы анкеты были направлены на изучение предпочтений в музыкальных жанрах, времени прослушивания музыки, используемых средств для прослушивания, громкости и длительности прослушивания музыки, посещения различных мероприятий, где играет музыка, а также был проведён тест на определение типа нервной системы по Стреляу.

По результатам данного опроса, были найдены зависимости между тем какой жанр музыки предпочитают слушать участники посещающие или не посещающие заведения где громко играет музыка, а также достоверные отличия в силе возбуждения и подвижности нервных центров среди участников анкетирования.

Ключевые слова: музыка, психофизиология, музыкальные предпочтения.

Введение

Люди интересуются музыкой с давних времён. В современном мире представить жизнь без музыки практически невозможно, она окружает нас по всюду: в торговых центрах, в транспорте, на улице, в интернете, телефонах, колонках, наушниках, на концертах, а также в различных заведениях и этот список можно продолжать ещё достаточно длительное время. Но нужно разобраться что же такое музыка и как она влияет на живые организмы?

Если рассматривать звук с точки зрения фундаментальной физики звук можно рассматривать как форму энергии, способную воздействовать на человека как положительно, так и отрицательно в зависимости от уровня громкости, гармонии и ритмичности звучания, и от частоты звуковых колебаний. При помощи специально подобранной музыки можно

активизировать резервы человека, а также скоординировать такие физические показатели как: частота сердечных сокращений, пищеварение, дыхание [1].

Звуковой сигнал можно описать такими физическими характеристиками, как: интенсивность, частота, спектр, длительность и др. Эти характеристики при восприятии звуковых сигналов человеком, описывают субъективные ощущения: высота, биение, громкость, стереоэффект, диссонансы и консонансы, а также иные ощущения. Человеческий слух способен воспринимать звуковые колебания частотой от 16 до 20000 Гц. Если частота звука ниже 16 Гц, то её принято называть инфразвуком, если выше 20000 Гц – инфразвуком [2].

Звуки, по характеру колебательных движений можно разделить на шумы и тоны. Тоны подразделяются на простые, они же гармонические, и сложные. Простые – это колебания, которые производятся с постоянной частотой и амплитудой, примером такого звука является звуковой генератор. К сложным относятся – человеческая речь, а также звуки музыкальных инструментов [3].

Установлено, что у людей, а также кроликов, морских свинок, кошек, собак, под воздействием музыки может измениться кровяное давление, ЧСС, а также частота и глубина дыхания. В Японии был проведён эксперимент, который показал, что прослушивание классической музыки благоприятно влияет на лактацию у кормящих матерей, количество молока у них увеличивается на 20-100% [4].

В своём исследовании я хочу выявить взаимосвязь между жанровыми предпочтениями в музыке, времени прослушивания музыки и иных показателей с тем ходят ли они в заведения где громко играет музыка.

Цель исследования: поиск взаимосвязи между респондентами, которые ходят или не ходят в заведения, где громко играет музыка и их музыкальными предпочтениями

Материалы и методы исследования

Опрос на тему: «Изучение влияние музыки в зависимости от индивидуально-типологических особенностей» был создан на бесплатной онлайн платформе «Яндекс Формы». Опрос проведен среди студентов Кемеровского государственного университета разных направлений обучения.

Вопросы анкеты были направлены на изучение предпочтений в музыкальных жанрах, времени прослушивания музыки, используемых средств для прослушивания, громкости и длительности прослушивания музыки, посещения различных мероприятий, где играет музыка, а также был проведен тест на определение типа нервной системы по Стреляу.

Опросник Стреляу направлен на изучение трех основных характеристик типа нервной деятельности: уровня силы процессов возбуждения, уровня силы процессов торможения, уровня подвижности нервных процессов, так же рассчитывается показатель уравновешенности процессов возбуждения и торможения по силе [5].

Результаты

В опросе приняли участие 52 студента, из них 43 девушек и 9 юношей в возрастном диапазоне от 18 до 24 лет. В данной выборке было выявлено, что большая часть студентов предпочитает ходить в заведения, где громко играет музыка. Более 50% участников анкетирования ходят в заведения. Мы не делили по полу опрошенных из-за того, что выборка юношей оказалась недостаточной.

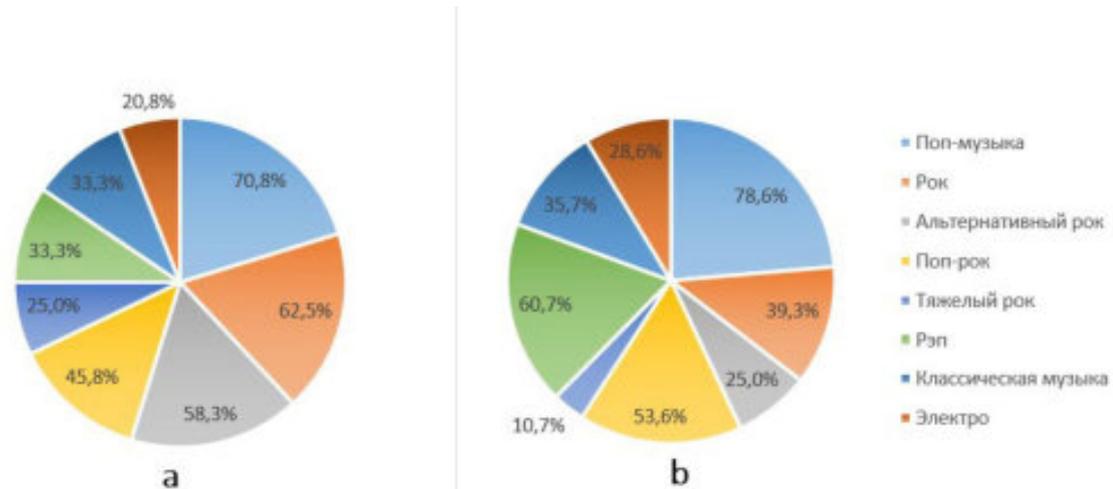


Рис 1. Жанровые предпочтения в музыке у молодых людей, не посещающих (а) и посещающих (б) заведения, где громко играет музыка

Были выявлены отличия в жанровых предпочтениях среди участников анкетирования. Участники, которые не ходят по заведениям, предпочитают поп-музыку, рок и альтернативный рок. А те, кто ходят - предпочитают поп-музыку, поп-рок и рэп.

Имеется тенденция, что респонденты, которые не посещают заведения, где громко играет музыка, чаще предпочитают слушать рок музыку (Хи-квадрат Пирсона=2,79, $p=0,09$).

Респонденты, которые ходят в заведения, где громко играет музыка, достоверно реже слушают альтернативный рок (хи-квадрат Пирсона= 5,96, $p=0,015$) и чаще предпочитают слушать музыку в жанре рэп (Хи-квадрат Пирсона=3,88, $p=0,049$).

При помощи опросника Стреляу мы выявили различия по психофизиологическим показателям, характеризующим силу, подвижность и уравновешенность нервных процессов у молодых людей, не посещающих и посещающих заведения, где громко играет музыка. Группа опрошенных молодых людей имеет в среднем более высокие показатели силы нервных процессов по торможению (88 % высокий балл), независимо от посещения ими заведений, где громко играет музыка.

Молодые люди, которые посещают заведения, где громко играет музыка, в среднем имеют достоверно большую силу нервной системы по возбуждению (у 78,6 % опрошенных высокий балл), чем те, кто не посещает (у 54,2 % опрошенных высокий балл) (рис.2).

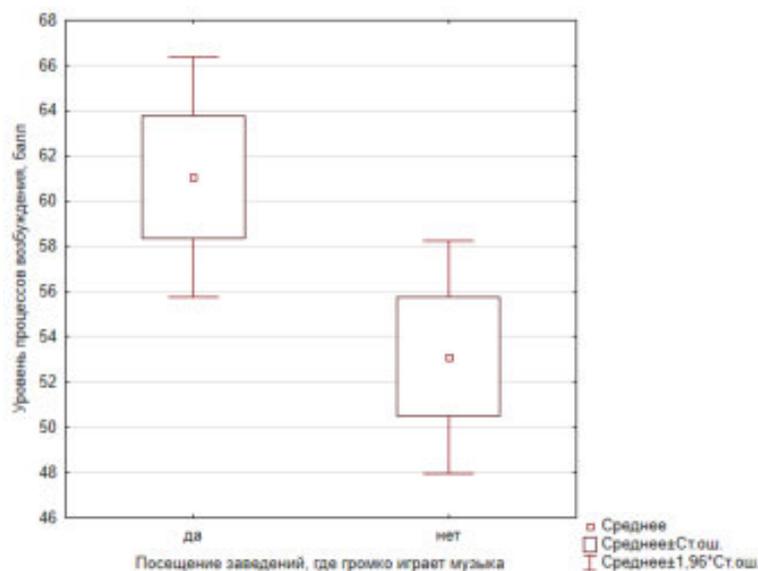


Рис.2. Оценка силы возбуждения у молодых людей, не посещающих и посещающих заведения, где громко играет музыка

По показателю уравновешенности нервных процессов, у более чем половины не посещающих клубы, преобладают процессы торможения, над возбуждением, напротив у тех кто посещает, таких лишь треть. Лиц с преобладанием возбуждения, встречается в обеих группах одинаковое количество (около 10 %)

Молодые люди, которые посещают заведения, где громко играет музыка, имеют достоверно большую подвижность нервных процессов, чем те, кто не посещает (рис. 3).

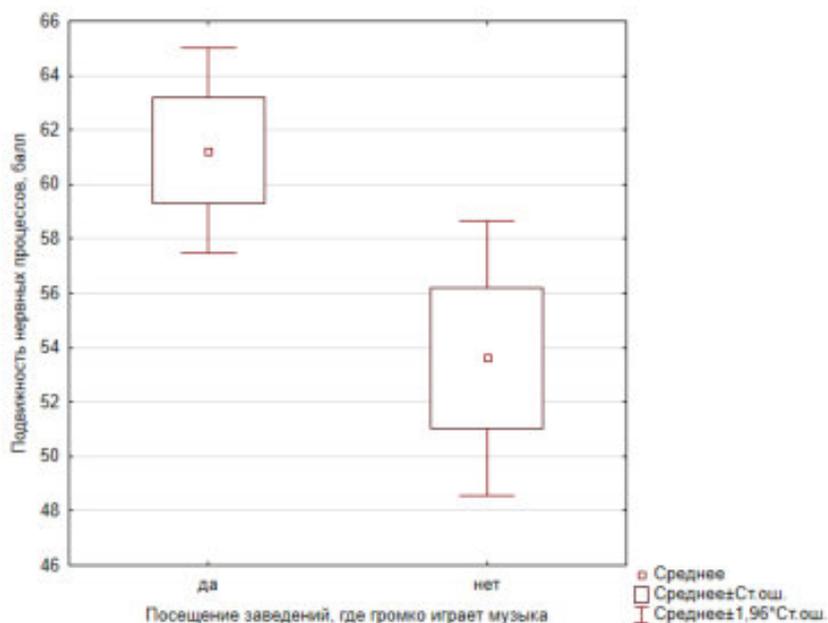


Рис. 3. Оценка подвижности нервных процессов у молодых людей, не посещающих и посещающих заведения, где громко играет музыка

Таким образом, данная часть исследования необходима для формирования выборки и продолжения исследования влияние музыки на организм человека в зависимости от типологических особенностей.

Библиографический список

1. Худойкулова, Н. Х. К теории волновых колебаний музыки, шумовые и музыкальные звуки / Н. Х. Худойкулова // Science and Education. – 2023 – №4. – С. 1406-1411.
2. Колосова, О. Н. Влияние звуковых волн на параметры сердечно-сосудистой системы человека / О.Н. Колосова, Н.В. Мельгуй, С.В. Скрябина // Наука и образование. – 2015. – № 4. – С. 105-110.
3. Толстых, А.В. Влияние рок-музыки на организм человека / Толстых А.В., Денисов Е.Н., Пономарева Е.А. // Молодой учёный 2016 № 28 С. 296-298.
4. Морозов, В. П. Занимательная биоакустика. / В. П. Морозов - М.: Знание, 1987. – С. 54-59.
5. Стреляу, Я. Роль темперамента в психическом развитии / Я. Стреляу. – М.: Прогресс, 1982 – 231 с.

Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Булатова О.В., Кемеровский государственный университет.

УДК. 616-022.1

ПСИХОСОЦИАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ С РАЗЛИЧНЫМ ОТНОШЕНИЕМ К ВАКЦИНОПРОФИЛАКТИКЕ ПРОТИВ ГРИППА И COVID-19

Карселадзе Н.Д.¹, Якушев Ю.Ю.¹, Орлова С.Ю.², Филатова М.Н.²

¹ФГАОУ ВО РНИМУ им.Н.И.Пирогова МЗ России, ²РГУ нефти и газа (НИУ)

имени И.М. Губкина

karseladze@yandex.ru, vrach315@yandex.ru

Аннотация. Грипп и COVID-19 являются распространенными заболеваниями, приводящими к осложнениям и летальному исходу. Основной мерой профилактики является вакцинопрофилактика. Однако население неоднозначно относится к вакцинации против Гриппа и COVID-19. Проведенный социальный опрос среди различных групп населения, выявил, что наиболее привержены студенты медицинских ВУЗов и медицинские работники. Эта категория населения была осознанно мотивирована на вакцинопрофилактику. Также на принятие решения влиял приказ руководства учреждений. Менее привержены были студенты технических и гуманитарных ВУЗов, а также молодые люди, занимающиеся спортом. На приверженность к вакцинации пожилых людей оказывало влияние лечащих врачей. Отрицательное мнение о вакцинопрофилактике влияла информация в социальных сетях. Полученные результаты демонстрируют необходимость проведения разъяснительной работы среди различных групп населения.

Ключевые слова: грипп, COVID-19, вакцинопрофилактика, группы риска, приверженность.

Вирусные заболевания, поражающие дыхательную систему, включая респираторную вирусную инфекцию, грипп, COVID-19, являются одной из наиболее частой причиной заболеваемости населения и временной утраты трудоспособности [1]. Грипп приводит к осложнениям со стороны дыхательной, сердечно-сосудистой, мочевыделительной, нервной и других систем. Каждый год от сезонного гриппа погибает до 650 тысяч. Эта статистика смертности не учитывает отсроченную гибель пациентов с хроническими заболеваниями, такими как сердечно-сосудистая патология, хроническая обструктивная болезнь легких, сахарный диабет [2]. В течении полугода после подъема заболеваемости гриппом отмечается увеличение числа острых инфарктов миокарда и инсультов, в т.ч. приводящих к летальным исходам [3]. Количество смертей, связанных с пандемией COVID-19 составляет около 15 млн. COVID-19 также сопровождался развитием осложнений и длительно сохраняющихся симптомов, получивших название постковидный синдром [4]. У людей, перенесших COVID-19, от месяца до полугода сохраняется кашель, одышка, потеря обоняния, суставной синдром и другие симптомы [5, 6].

После перенесенного COVID-19 развиваются стойкие поражения сердца, печени, центральной нервной системы [7]. Основной мерой профилактики гриппа и COVID-19 является вакцинация. Разработанные вакцины против этих заболеваний предотвращают инфицирование, снижают заболеваемость и риск тяжелого течения заболеваний. Однако массовая иммунизация сталкивается с проблемой недостаточной приверженности населения к вакцинопрофилактике [8]. Подвергается сомнению целесообразность вакцинации среди молодых людей, в т.ч. среди занимающихся спортом. Эта часть населения считает, что обладает достаточно сильным иммунитетом, который может их защитить от инфицирования. Молодые люди часто отказываются от вакцинации, а в случае развития заболевания, занимаются самолечением [9].

Однако статистика показывает, что от гриппа и COVID-19 могут погибнуть и молодые люди. Кроме того, школьники и студенты являются частью населения, в среде которых за счет высокого уровня контактирования между собой, происходит наиболее быстрое

распространение инфекции [1]. Пожилые люди и люди с хроническими заболеваниями, в т.ч. онкологическими, считают, что за счет сниженного иммунитета у них не сформируется полноценная защита в результате вакцинации. В тоже время за счет иммуносупрессии люди старше 65 лет и люди с хроническими заболеваниями находятся в группе риска тяжелого течения гриппа и COVID-19 [2]. Клинические исследования демонстрируют, что в случае вакцинации, пожилые люди и пациенты с хроническими заболеваниями, перенесут грипп и COVID-19 в менее тяжелой форме с минимальным риском развития осложнений. Поэтому эта часть населения входит в перечень лиц с рекомендованной вакцинопрофилактикой [4].

Нами было проведено анкетирование различных групп населения с целью выявления социальных и демографических факторов, влияющих на приверженность к вакцинопрофилактике. Опрос среди студентов ВУЗов г. Москвы выявил, что учащиеся медицинских ВУЗов в 2 раза выше привержены к вакцинопрофилактике, чем студенты гуманитарных и технических специальностей. Вакцинация против гриппа и COVID-19 в медицинских ВУЗах является обязательной в связи с проведением занятий в медицинских учреждениях. По-видимому, этот факт, а также осознанная мотивация являются факторами, влияющими на высокую приверженность к вакцинопрофилактике. Анкетирование медицинских работников также выявило высокий охват вакцинацией против гриппа и COVID-19. Факторами являлись осознанное стремление защиты от инфекции, а также административное решение медицинского учреждения.

Опрос среди студентов, занимающихся спортом действительно выявил распространенное мнение, что «спортивная форма» и активный образ жизни являются залогом сильного иммунитета против респираторных вирусных инфекций, включая грипп. В тоже время, занятия командными видами спорта, спортивные сборы и соревнования повышают риск инфицирования. В этом случае спортсмены часто посещают тренировки, не соблюдая правила изоляции при инфекционных заболеваниях, являясь распространителями инфекции. Опрос среди людей старше 65 лет показал, что на мотивацию вакцинироваться оказывает влияние в первую очередь рекомендация лечащего врача. Пациенты, имеющие хронические заболевания, регулярно посещающие медицинские учреждения, проходящие диспансеризацию, наиболее мотивированы вакцинопрофилактике. Среди учащихся и работающих групп населения наиболее сильным фактором, влияющим на вакцинирование, является приказ администрации. В этом случае охват вакцинацией составляет до 95%. Среди причин, приводящих к отказу от вакцинирования, были отмечены опасения осложнений от вакцин, страх инфицирования через вакцины, а также мнение об их низкой эффективности. Среди источников негативной информации опрошенные указали социальные сети и мнение знакомых. Таким образом, проведенный опрос показал целесообразность усиления пропаганды необходимости вакцинопрофилактики против гриппа и COVID-19 с акцентом на социальные сети и интернет ресурсы.

Библиографический список

1. Сторожаков, Г.И. Поликлиническая терапия / Г.И. Сторожаков // М.:ГЭОТАР. – 2007. – 701 с.
2. Орлова, Н.В. Современные подходы к терапии острых респираторных вирусных инфекций верхних дыхательных путей / Н.В. Орлова // Медицинский совет. – 2017. – № 5. – С. 58-64.
3. Корочкин, И.М. Клинико-прогностическая значимость мониторинга белков острой фазы у больных инфарктом миокарда / И.М. Корочкин // Кардиология. – 1990. – № 12. – 20 с.
4. Никифоров, В.В. Острые респираторные вирусные инфекции в пандемию COVID-19 в практике врача поликлиники / В.В. Никифоров // Медицинский алфавит. – 2021. – № 11. – С. 29-33.

5. Чукаева, И.И. Бронхообструктивный синдром / И.И. Чукаева // Лечебное дело. – 2008. – № 2. – С. 27-31.
 6. Орлова, Н.В. Хронический кашель: дифференциальная диагностика и лечение / Н.В. Орлова // Медицинский совет. – 2020. – № 17. – С. 124-131.
 7. Пинчук, Т.В. Механизмы поражения печени при COVID-19 / Т.В. Пинчук // Медицинский алфавит. – 2020. – № 19. – С. 39-46.
 8. Филатова, М.Н. Влияние социологических факторов на отношение населения к вакцинации против COVID-19 / М.Н. Филатова // Медицина. Социология. Философия. Прикладные исследования. – 2022. – № 3. – С. 112-116.
 9. Орлова, Н.В. Антибиотикорезистентность и современная стратегия антибактериальной терапии / Н.В. Орлова // Медицинский совет. – 2022. – Т. 16. – № 8. – С. 89-97.
- Карселадзе Н.Д. – к.м.н., ассистент кафедры факультетской терапии ПФ ФГАОУ РНИМУ им.Н.И.Пирогова МЗ России.*

УДК 612.821/373.4

АДАПТИВНЫЕ СПОСОБНОСТИ К ОБУЧЕНИЮ МЛАДШИХ ПОДРОСТКОВ С УЧЁТОМ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ

Кафтановская К.А., Зотова Е.Н., Дёмина А.А., Кошко Н.Н.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

varpppa@mail.ru, eliz.zotova@mail.ru, asyaertel@mail.ru, koshko80@mail.ru

Аннотация: в статье показана взаимосвязь психофизиологических показателей, стрессоустойчивости и адаптивными способностями к обучению у пятиклассников. Проведён сравнительный анализ психофизиологических показателей с учётом уровня стрессоустойчивости обследуемых подростков. Полученные результаты указывают на существенные различия психофизиологических показателей подростков исследуемых групп. Установлена прямая положительная взаимосвязь стрессоустойчивости с уровнем исследуемых психофизиологических показателей.

Ключевые слова: стрессоустойчивость, психофизиологическое развитие, адаптация, младший подростковый возраст.

Поведение человека, успешность в учёбе, трудовой деятельности, адаптивные возможности зависят от индивидуальных особенностей, способностей, устойчивых черт личности. Особый интерес в этом плане представляю критические периоды развития связанные с переходом к новым условиям обучения [1,2]. Одним из таких периодов является переход из начальной в основную школу. Данный период представляет особый интерес, поскольку связан не только с изменением условий обучения, но и с началом пубертатных изменений в организме школьников, требующих мобилизации функциональных резервов и повышенной их траты, психологическими и поведенческими изменениями [2].

Цель исследования заключалась в изучении адаптивных возможностей к обучению младших подростков.

С целью изучения влияния индивидуально-типологических особенностей на протекание процесса адаптации к началу обучения в условиях основной школы было проведено комплексное обследование обучающихся 5-х классов МБОУ «Гимназия №41», г. Кемерово. В обследование приняли участие 66 школьников: 29 мальчиков и 37 девочек.

Обследования проводились в утреннее время. У всех учащихся проводилось изучение и оценка психофизиологических показателей: простая зрительно-моторная реакция (ПЗМР), уровень функциональной подвижности нервных процессов (УФП), образная память (ОП),

объем внимания (ОВ) с использованием автоматизированной психофизиологической программы РФК. Уровень сформированности вербального мышления оценивался по результатам теста «Сложные аналогии». Изучение особенностей функциональной асимметрии головного мозга проводилось с использованием методики «Диагностика латерального профиля мозга по Деннисону» [3].

Средне-групповые значений изучаемых психофизиологических показателей у детей исследуемой группы как у мальчиков, так и у девочек соответствовали возрастной норме [4]. Проведение сравнительного анализа средне-групповых психофизиологических показателей с учётом пола установило достоверные межгрупповые различия среднего балла показателя образной памяти. По остальным показателям достоверных различий установлено не было.

В соответствии с методикой Деннисона, на основании сочетания ведущего полушария по восприятию информации (ведущая сигнальная система) и доминирующих моторных и сенсорных признаков можно судить о степени стрессоустойчивости и доступе информации различной модальности [3].

На основе результатов диагностики обследуемые пятиклассники были разделены 3 группы: I – высокая стрессоустойчивость (от 75 до 100%); II группа – средняя стрессоустойчивость (от 50 до 75%) и III – низкая стрессоустойчивость (от 0 до 50%).

Проведение индивидуальной оценки уровня тревожности (по данным психолого-педагогического мониторинга) с учётом стрессоустойчивости позволила установить, что более половины обучающихся – 65% с низкой стрессоустойчивости установленным на основании особенностей ФАМ характеризуются повышенным уровнем тревожности (рис. 1). Практически у половины школьников, характеризующихся средним уровнем стрессоустойчивости и у 35% подростков с высоким уровнем стрессоустойчивости установлен нормальный уровень тревожности. Полученные результаты свидетельствуют о возможности определения уровня стрессоустойчивости на основе результатов изучения индивидуальных особенностей ФАМ.

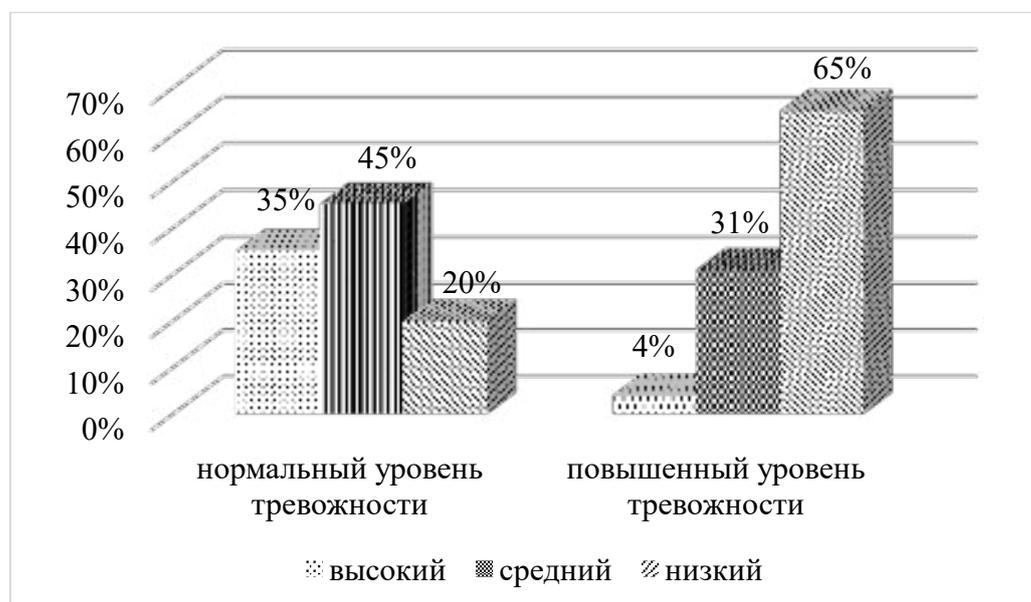


Рис. 1. Уровень тревожности обследуемых пятиклассников с учётом диагностики латерального профиля.

Проведение сравнительного анализа психофизиологических показателей с учётом уровня стрессоустойчивости, который позволили выявить достоверные межгрупповые различия большинства изучаемых показателей (табл. 1.).

Таблица 1

Средние значения психофизиологических показателей обследованных пятиклассников с учётом стрессоустойчивости

Показатель	I группа M±m	II группа M±m	III группа M±m	P<0,05
Скорость простой зрительно-моторной реакции, мс	366,9±12,87	343,8±8,29	317,6±9,49	3-1,2
Функциональная подвижность нервных процессов, с	80,7±1,21	76,7±0,96	74,6±1,39	1-2,3
Образная память, балл	7,6±0,35	8,4±0,22	8,9±0,15	1-3
Объём внимания, балл	8,7±0,37	9,6±0,31	8,9±0,34	
Сложные аналогии, балл	8,0±0,65	9,2±0,15	12,7±0,67	3-1,2

Так, пятиклассники с высоким уровнем стрессоустойчивости характеризовались достоверно меньшим значением времени латентного периода ПЗМР в сравнении с представителями I и II группы, что свидетельствует о более высоком уровне функционального состояния ЦНС и скорости нервных процессов у школьников III. Достоверно большим временем выполнения методики УФП характеризовались представители I группы в сравнении со II и III группой.

Выявлены достоверные различия среднего балла показателя образной памяти между I и III группами. Помимо различий по нейродинамическим и психодинамическим показателям были выявленные достоверные межгрупповые различия по результатам выполнения теста «Сложные аналогии». Школьники III группы – с высоким уровнем стрессоустойчивости, характеризовались достоверно высоким баллом по результатам выполнения теста в сравнении с ребятами с низким и средним уровнем стрессоустойчивости.

Проведение индивидуальной оценки исследуемых психофизиологических показателей с учётом уровня стрессоустойчивости позволила подтвердить результаты сравнительного анализа.

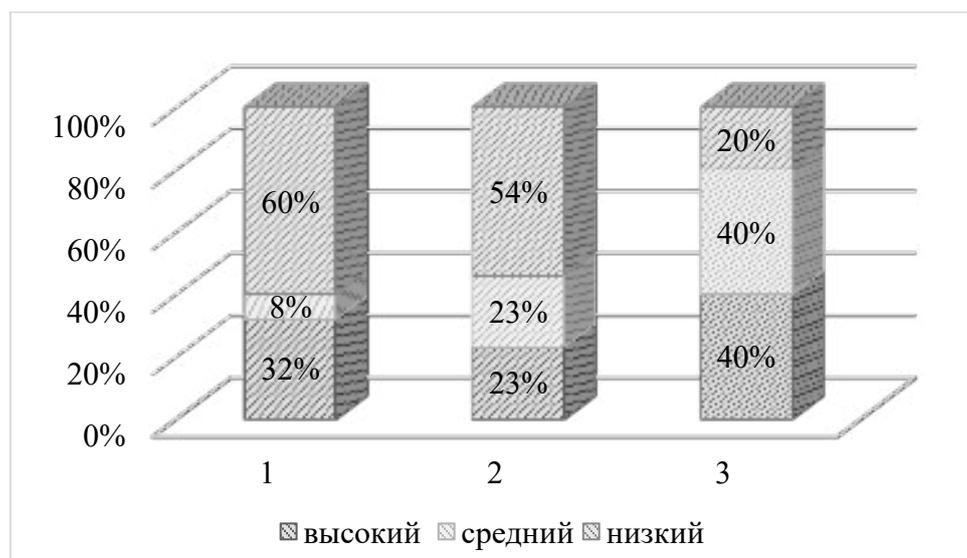


Рис. 2. Уровень скорости нервных процессов обследуемых пятиклассников с учётом стрессоустойчивости

Так, группа с высоким уровнем стрессоустойчивости характеризуется наличием подавляющего большинства пятиклассников с высоким и средним уровнем скорости

нервных процессов, тогда как у 60% школьников I группы отмечается низкий уровень данного показателя (рис. 2.).

Еще более значимые различия отмечаются при индивидуальной оценке уровня функциональной подвижности нервных процессов.

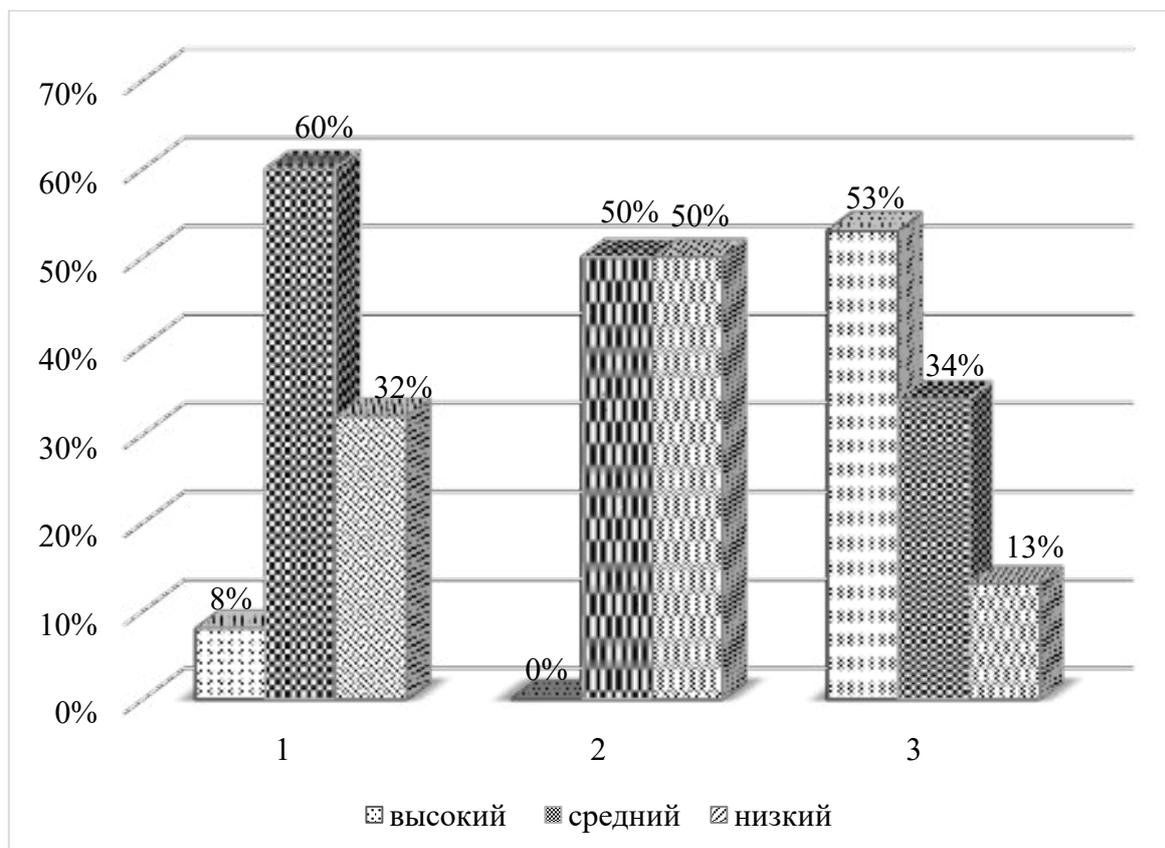


Рис. 3. Уровень подвижности нервных процессов обследуемых пятиклассников с учётом стрессоустойчивости

Более чем у половины школьников третьей группы (высокий уровень стрессоустойчивости) отмечается высокий уровень функциональной подвижности нервных процессов (рис. 3.). Функциональная подвижность нервных процессов определяет адаптивные возможности к обучению и определяется скоростью смены нервных процессов (торможение/возбуждение) в ЦНС. Таким образом, представители с высоким уровнем функциональной подвижности нервных процессов характеризуются более высокой скоростью формирования условно-рефлекторных связей и соответственно более высокими адаптивными способностями к формированию новых навыков. Пятиклассники второй и первой группы характеризовались средним и низким уровнем функциональной подвижности, что свидетельствует о низких, в сравнении с третьей группой у них адаптивных способностей к обучению и требует от них больших ресурсных затрат для достижения успеваемости [4, 5].

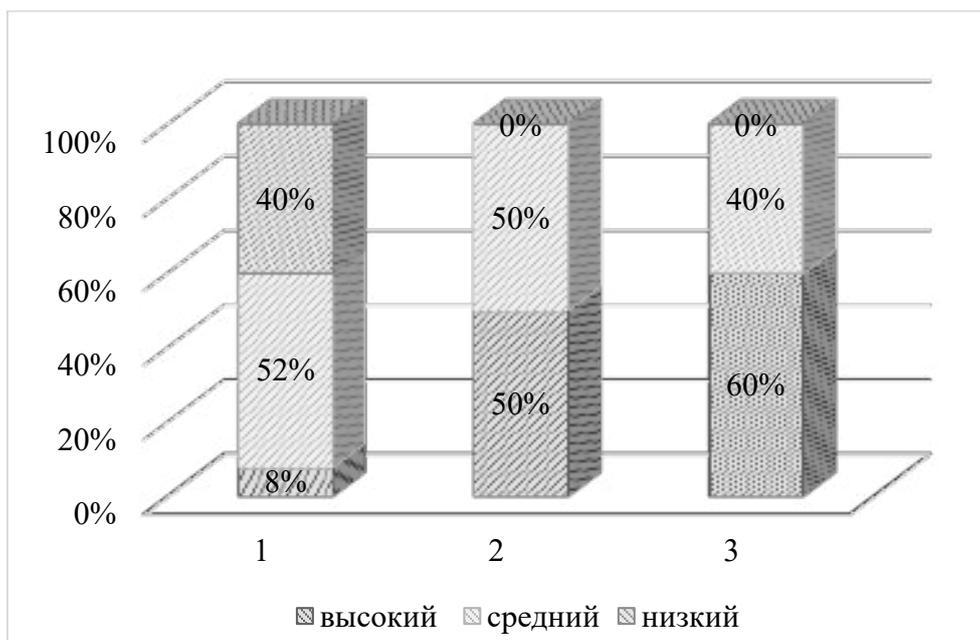


Рис. 4. Уровень образной памяти обследуемых пятиклассников с учётом стрессоустойчивости

Наибольший процент представителей с низким уровнем образной памяти (40%) так же был выявлен в группе школьников с низкой стрессоустойчивости (рис. 4.).

Наиболее значимые различия представителей с разным уровнем стрессоустойчивости прослеживаются при проведении индивидуальной оценке вербального мышления.

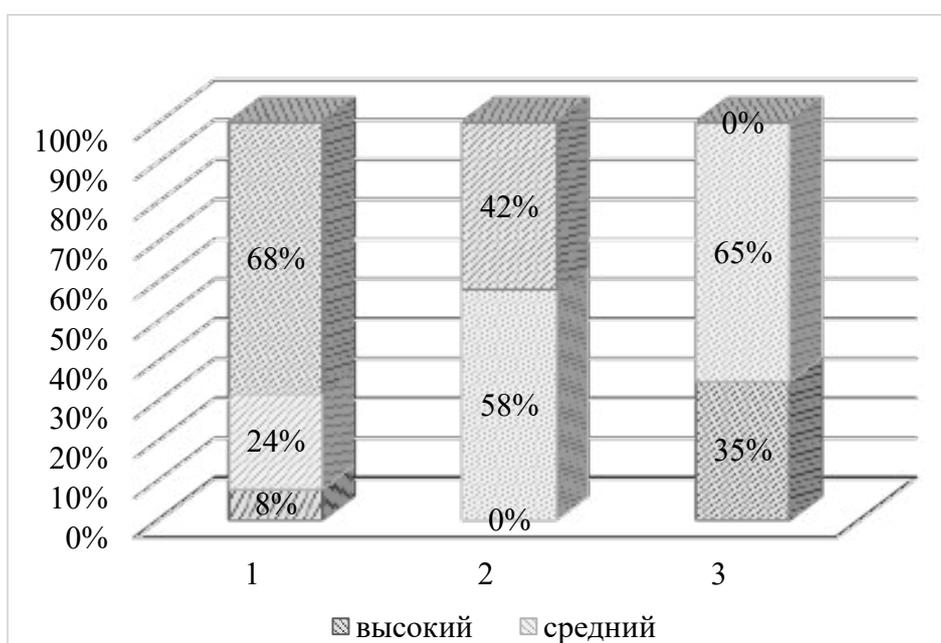


Рис. 5. Уровень вербального мышления обследуемых пятиклассников с учётом стрессоустойчивости

Подавляющее большинство представителей первой группы (68%) и около половины второй (42%) характеризуются низким уровнем вербального мышления по результатам выполнения методики «сложные аналогии». В группе пятиклассников с высоким уровнем

стрессоустойчивости у 35% был выявлен высокий уровень вербального мышления, а 65% характеризовались средним уровнем сформированности данного показателя (рис. 5).

Полученные результаты свидетельствуют о более высоких адаптивных способностях к обучению младших подростков с высоким уровнем стрессоустойчивости. Исходя из особенностей методики определения стрессоустойчивости это в первую очередь связано с полным доступом визуальной, аудиальной и кинестетической информации у представителей с высоким уровнем стрессоустойчивости [3, 5].

Всё вышеперечисленное свидетельствует о необходимости учета индивидуальных психофизиологических особенностей при организации образовательного процесса, а также внедрения дополнительных мероприятий психолого-педагогического сопровождения для повышения адаптивных способностей младших подростков к обучению.

Библиографический список

1. Корнеев А.А., Прогностическое значение электроэнцефалографических и нейропсихологических показателей состояний регуляторных функций мозга для оценки вероятности отклонений поведения у подростков / А.А. Корнеев, М.Н. Захарова, А.В. Курганский, Д.И. Ломакин, Р.И. Мачинская // Экспериментальная психология. 2021. Т. 14. № 1. С. 135-150.
2. Безруких М.М., Актуальные проблемы физиологии развития ребенка / М.М. Безруких, Д.А. Фарбер // Новые исследования. – 2014. – Том 40. – № 3. – С. 4-19.
3. Васина Е.В. Индивидуализация профессионального обучения: психофизиологические аспекты: методические рекомендации / Е.В. Васина. – Кемерово: ГОУ «КРИПО», 2013. – 82 с.
4. Дубровинская Н.В. Психофизиологическая характеристика подросткового возраста / Н.В. Дубровинская // Физиология человека. – 2015. – Том 41. – № 2. – С. 113-122.
5. Фотекова, Т. А. Развитие высших психических функций у подростков / Т. А. Фотекова // «Физиология развития человека»: Материалы международной конференции. – М: Москва, 2009. – С. 9-10.

Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Кошко Н.Н, Кемеровского государственного университета.

УДК 57.085.23

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ ПРОФИЛЯ БЕЛКОВОЙ ЭКСПРЕССИИ ПРИ СПОНТАННОМ ЭНДОТЕЛИАЛЬНО-МЕЗЕНХИМАЛЬНОМ ПЕРЕХОДЕ В КУЛЬТУРЕ ПЕРВИЧНЫХ ЭНДОТЕЛИАЛЬНЫХ КЛЕТОК ПУПОЧНОЙ ВЕНЫ ЧЕЛОВЕКА

Лазебная А.И.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

anastasia.lazebnaa2@gmail.com

Аннотация. Несмотря на возрастающий интерес к изучению эндотелиально-мезенхимального перехода (endothelial-to-mesenchymal transition, ЭндоМТ), который является механизмом эмбрионального развития, а также играет значимую роль в патогенезе рестеноза сосудов, атеросклероза и фиброза миокарда. В настоящее время отсутствуют рекомендации для эндотелиальных биологов по выбору молекул-кандидатов, способных достоверно детектировать этот феномен. В данной работе использованы коммерческие первичные культуры эндотелиальных клеток коронарной и внутренней грудной артерии человека, а также эндотелиальные клетки пупочной вены человека как классического морфотипа, так и спонтанно подвергшиеся ЭндоМТ в процессе культивирования. В качестве молекул кандидатов были выбраны маркеры эндотелиального CD31/PECAM1, VE-кадгерин,

транскрипционный фактор эндотелиальной дифференцировки ERG и фактор фон Виллебранда vWF) и мезенхимального фенотипов (коллаген I типа), которые детектировали методами иммуноблоттинга и конфокальной микроскопии. Выявлено, что клетки, подвергшиеся ЭндоМТ перестают экспрессировать маркеры эндотелиальной дифференцировки (CD31 и VE-кадгерин, ERG, ICAM1 и vWF) и начинают синтезировать один из основных белков внеклеточного матрикса коллаген I типа, являющейся одним из маркеров мезенхимального фенотипа.

Ключевые слова: Эндотелиально-мезенхимальный переход, Эндотелиальная дифференцировка, Мезенхимальная дифференцировка, первичные эндотелиальные клетки.

Введение. Эндотелиально-мезенхимальный переход (ЭндоМТ) – это процесс, при котором эндотелиальные клетки (ЭК) постепенно теряют эндотелиально-специфические маркеры и приобретают мезенхимальный фенотип. ЭндоМТ в нормальном физиологическом состоянии играет важную роль в эмбриогенезе, так как ряд идущих друг за другом переходов эндотелиального-мезенхимального и мезенхимально-эндотелиального дают возможность для образования множества отличных друг от друга тканей и органов. Так, например, клетки эпибласта становятся способными к миграции и образуют новые зародковые слои – мезодерму и эндодерму [1]. Также эндоМТ играет фундаментальную роль в формировании сердечных клапанов развивающегося сердца [2]. Но несмотря на его значимость в процессе внутриутробного развития, в зрелом возрасте данное явление может оказаться причиной или сопутствующей патологией при различных заболеваниях. В частности, принято считать, что при ряде заболеваний, сопровождающихся фиброзированием внутренних органов, одним из механизмов их патогенеза является эндоМТ в результате которого клетки извитых канальцев почек, а также альвеолоциты превращаются в фибробласты, образующие впоследствии волокна экстрацеллюлярного матрикса [3]. В тоже время ЭндоМТ может способствовать развитию различных сердечно-сосудистых заболеваний, таких как атеросклероз [4], фиброз миокарда [5] и легочная артериальная гипертензия [6]. Целью данного исследования стало представить ряд маркеров, которые позволили бы детектировать эндоМТ. Возможность управления ЭндоМТ на клеточном или молекулярном уровне может предоставить уникальные терапевтические возможности к лечению и профилактике сердечно-сосудистых заболеваний, в основе которых находится этот процесс.

Материалы методы. В эксперименте были использованы две серии культур первичных ЭК упочной вены человека (Human umbilical vein endothelial cells, HUVEC, 200K-05f, Cell Applications) одна из которых обладала классическим эндотелиальным фенотипом, а вторая подверглась спонтанному эндотелиально-мезенхимальному переходу в процессе рутинного культивирования. В качестве положительного контроля эндотелиальной дифференцировки использовали культуры первичных ЭК коронарной (Human Coronary Artery Endothelial Cells, HCAEC, 300K-05a, Cell Applications) и внутренней грудной (Human Internal Thoracic Artery Endothelial Cells, HITAEC, 308K-05a, Cell Applications) артерии человека. Эксперименты проводились на различных линиях ЭК параллельно для достоверности результатов и повышения воспроизводимости. Клетки размораживали и культивировали во флаконах T-75 (90076, Techno Plastic Products) в среде для роста клеток Human MesoEndo Growth Medium (212-500, Cell Applications). Пересев производили по достижении 80% конфлюэнтности, отмывали клетки в ледяном фосфатно-солевом буфере (pH 7,4, 10010023, Thermo Fisher Scientific) и лизировали RIPA-буфером (89901, Thermo Fisher Scientific) с коктейлем ингибиторов протеаз и фосфатаз (78444, Thermo Fisher Scientific) для выделения белка. Для флюоресцентного окрашивания ЭК рассеивали в 8-луночные культуральные камеры для конфокальной микроскопии (80841, Ibidi).

Экспрессию белковых молекул выполняли посредством иммуноблоттинга. Белок (25 мкг на образец) смешивали с буфером NuPAGE (NP0007, Thermo Fisher Scientific) в соотношении

4:1 и восстановителем NuPAGE (NP0009, Thermo Fisher Scientific) в соотношении 10:1, изменение нативной конформации проводили при 99°C в течение 5 минут и далее загружали на гель NuPAGE 4-12% Bis-Tris ((NP0335BOX, Thermo Fisher Scientific). Для идентификации молекулярной массы использовали смесь белковых стандартов Novex Sharp Pre- Stained (LC5800, Thermo Fisher Scientific) и MagicMark XP Western в соотношении 1:1 (LC5602, Thermo Fisher Scientific). Белки разделяли посредством электрофореза в полиакриламидном геле в присутствии додецилсульфата натрия (SDS-PAGE) при напряжении 150 В в течение 2 часов с использованием буфера для NuPAGE MES SDS (NP0002, Thermo Fisher Scientific), антиоксиданта NuPAGE (NP0005, Thermo Fisher Scientific) и камеры для вертикального электрофореза XCell SureLock Mini- Cell (EI0001, Thermo Fisher Scientific). Для переноса белков использовали мембраны из поливинилидендифторида (PVDF) (IB24001, Thermo Fisher Scientific) и прибора для сухого переноса iBlot 2 (Thermo Fisher Scientific).

Чтобы предотвратить неспецифическое связывание мембраны в течение 1 часа инкубировали в растворе iBind Flex (SLF2020, Solution Kit Thermo Fisher Scientific). Полученные результаты анализировали с использованием: 1) антител кролика к маркерам эндотелиальной дифференцировки CD31 (ab182981, 1:2000, Abcam), VE-кадгерину (2500, 1:1000, Cell Signaling Technology) и NRP1 (ab81321, 1:200, Abcam), транскрипционным факторам эндотелиальной дифференцировки ERG (ab92513, 1:200, Abcam), HES1 (ab108937, 1:200, Abcam), HEY1 (ab154077, 1:200, Abcam) и HEY2 (ab221931, 1:200, Abcam), маркерам и транскрипционным факторам венозно-лимфатической дифференцировки PROX1 (ab199359, 1:200, Abcam), LYVE1 (ab14917, 1:200, Abcam), VEGFR3 (ab27278, 1:200, Abcam) и NRP2 (ab185710, 1:200, Abcam), молекулам адгезии лейкоцитов к ЭК VCAM1 (ab134047, 1:500, Abcam), ICAM1 (67836, 1:500, Abcam) и E-селектину (ab18981, 1:100, Abcam), механочувствительным транскрипционным факторам KLF4 (ab215036, 1:200, Abcam) и NRF2 (ab62352, 1:200, Abcam), транскрипционным факторам EndoMT Snail и Slug (ab180714, 1:200, Abcam); 2) антител мыши к транскрипционному фактору венозно-лимфатической дифференцировки NR2F2 (ab41859, 1:200, Abcam) и транскрипционному фактору EndoMT TWIST1 (sc-81417, 1:200, Santa Cruz Biotechnology); 3) антител козла к ядерному белку «домашнего хозяйства» YY1 (контроль загрузки, AF3784, 1:200, R&D Systems). Конъюгированные с пероксидазой хрена вторичные антитела козла против кролика (7074, Cell Signaling Technology), козла против мыши (AP130P, Sigma-Aldrich) и осла против козла (ab205723, Abcam) применяли в разведении 1:200, 1:1000 и 1:400 соответственно. Инкубирование с антителами выполняли с жидкостью iBind Flex (SLF2020, Solution Kit Thermo Fisher Scientific), карточек iBind Flex (SLF2010, Thermo Fisher Scientific) и прибора iBind Flex Western Device (SLF2000, Thermo Fisher Scientific). Хемилюминесцентную детекцию проводили с использованием субстрата SuperSignal West Pico PLUS (34580, Thermo Fisher Scientific) и цифрового сканера блотов C-DiGit (LI-COR Biosciences).

Для выполнения флуоресцентного окрашивания ЭК в 8-луночных культуральных камерах для конфокальной микроскопии (80841, Ibsi) для фиксации клеткок использовали 4% параформальдегид (P6148, Sigma-Aldrich), нарушали целостность мембран клетки детергентом Triton X-100 (X100, Sigma-Aldrich) в течение 10 минут и для предотвращения неспецифического связывания инкубировали в 1% солевом растворе бычьего сывороточного альбумина (A2153, Sigma-Aldrich) на фосфатно-солевом буфере (pH 7,4, P4417, Sigma), в течение 1 часа. Далее окрашивания эндотелиальные клетки при 4°C в течение 18 часов в на: 1) CD31 (ab9498, 1:500, Abcam) и альфа-актин гладких мышц (α -SMA, ab5694, 1:250); 2) VE-кадгерин (2500, 1:250, Cell Signaling Technology) и тяжелые цепи миозина гладких мышц (SM-MHC, ab683, 1:250, Abcam); 3) транскрипционный фактор ERG и смузелин (ab8969, 1:100, Abcam); 4) фактор фон Виллебранда (vWF, ab6994, 1:200, Abcam) и основной компонент межклеточного матрикса коллаген I типа (ab6308, Abcam, 1:100). Инкубацию с

вторичными преадсорбированными антителами, конъюгированными с флюорофорами Alexa Fluor 488 (ab150061) и Alexa Fluor 555 (ab150110) и разведенными в соотношении 1:500, проводили в течение 1 часа. В качестве отрицательного контроля использовали вторичные антитела без окрашивания первичными антителами. Ядра контрастировали 4',6- диамидино-2-фенилиндолом (DAPI). Визуализацию срезов и анализ результатов иммунофлюоресцентного окрашивания проводили методом конфокальной микроскопии (LSM 700, Carl Zeiss).

Результаты. В ходе рутинного культивирования клеточная культура HUVEC, подвергаясь замораживанию, а затем размораживанию, резко изменила свой морфотип с эндотелиального на мезенхимальный, характеризующийся вытянутой формой. С целью проанализировать данный феномен были использованы методы иммунофенотипирования с конфокальной микроскопией, а также полуколичественная оценка белковой экспрессии.

Результаты иммуноблоттинга показали отсутствие экспрессии эндотелиальных маркеров CD31/PECAM1 и VE-кадгерина, а также транскрипционного фактора ERG у HUVEC мезенхимального типа. Однако, в клеточной культуре сохраняется экспрессия убиквитарного сосудистого транскрипционного фактора HES1 и убиквитарного сосудистого белка NRP1, ко-рецептора к фактору роста сосудистого эндотелия (VEGF). Экспрессия рецептора ICAM1 для лейкоцитов была значительно выше в HITАЕС, при сохранении одинаковой загрузки (сходство экспрессии убиквитарного ядерного белка YY1), что подтверждает техническую валидность полученных результатов.

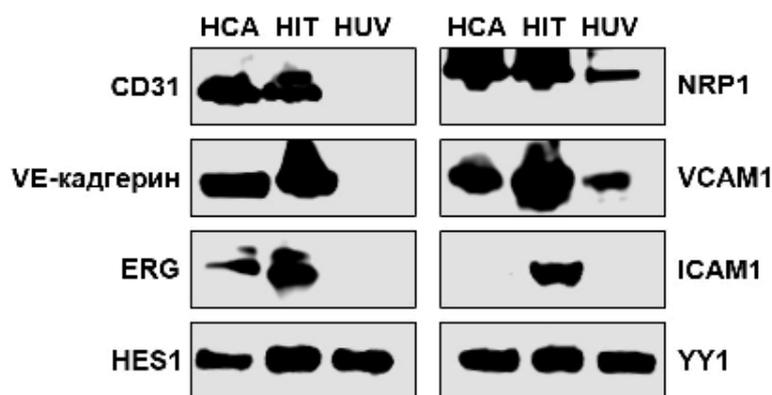


Рис 1. Результаты измерения экспрессии белковых маркеров эндотелиального фенотипа (CD31 и VE-кадгерин), транскрипционного фактора ERG и HES1, убиквитарного рецепторного белка NRP1, рецепторов адгезии клеток VCAM1 и ICAM1, а также ядерного белка YY1 (использованный в качестве контрольной нагрузки).

Для наглядного отображения различий между HUVEC эндотелиального типа и HUVEC мезенхимального типа было выполнено иммунофлюоресцентное окрашивание, с использованием специфических маркеров для обоих фенотипов. Этот метод позволил точно определить явление эндотелиально-мезенхимального перехода. Комбинированное окрашивание на CD31/PECAM1, характерный для эндотелиальных клеток, и α -актин гладких мышц, маркера сосудистых гладкомышечных клеток, показало, что HUVEC мезенхимального типа теряют экспрессию CD31/PECAM1, а экспрессия α -актина гладких мышц увеличивается рис. 2, А).

Дополнительные окрашивания на VE-кадгерин белок эндотелиальных межклеточных контактов и транскрипционный фактор ERG в сочетании с маркерами сосудистой гладкомышечной дифференцировки, такими как тяжелая цепь миозина гладких мышц (SM-МНС) и смузелин, не выявлены в HUVEC мезенхимального типа рис. 2, Б, В). Это свидетельствует о окончательной потере эндотелиального фенотипа и подтверждает

отсутствие их сосудистой гладкомышечной дифференцировки. Положительное окрашивание на коллаген I типа демонстрирует, что HUVEC мезенхимального типа приобретают способность к синтезу компонентов внеклеточного матрикса рис. 2, Г). Дополнительное окрашивание вторичными антителами без первичных антител подтверждает высокую специфичность иммунофлуоресцентного сигнала.

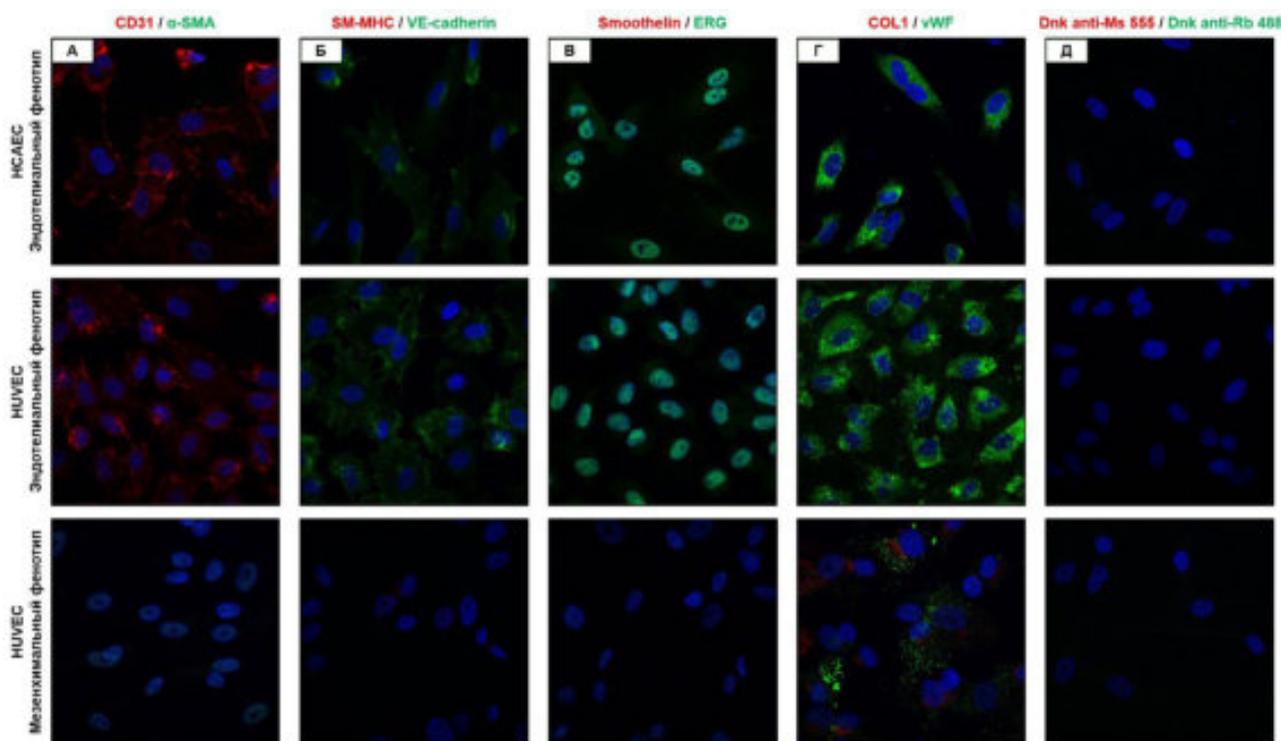


Рис. 2. Иммунофлуоресцентное окрашивание HCAEC и HUVEC проводилось для выявления маркеров эндотелиального и мезенхимального фенотипов: А) CD31 и α -актин гладких мышц (α -SMA); Б) VE-кадгерин и тяжелые цепи миозина гладких мышц (SM-MHC); В) транскрипционный фактор ERG и смузелин; Г) фактор фон Виллебранда (vWF) и коллаген I типа (COL1); Д) отрицательный контроль.

Заключение

В данном исследовании проведен анализ случая спонтанного эндотелиально-мезенхимального перехода при обычном культивировании HUVEC с использованием методов иммуноблоттинга и конфокальной микроскопии. Были выделены потенциальные молекулы-кандидаты, такие как CD31/PECAM1, VE-кадгерин, транскрипционный фактор эндотелиальной дифференцировки ERG, фактор фон Виллебранда vWF и коллаген I типа, которые могут быть использованы исследователями для определения эндотелиально-мезенхимального перехода *in vitro*

Библиографический список

1. Пучинская М.В. Эпителиально-мезенхимальный переход в норме и патологии/ Архив патологии. – 2015,77(1):75-83.
2. Bischoff, J. Endothelial-to-Mesenchymal Transition. // Circ. Res. – 2019, 124, 1163–1165
3. Lee K. New insights into the regulation of epithelial-mesenchymal transition and tissue/fibrosis. Int. Rev. Cell Mol. Biol. – 2012; 294: 171-221
4. Zhang, JY. The Contribution of Endothelial-Mesenchymal Transition to Atherosclerosis./ Ogbu, S.C.; Musich, P.R.; Thewke, D.P.; Yao, Z.; Jiang, // Int. J. Transl. Med. . – 2021. 1, 39–54

5. Marie-José, G. Transforming growth factor beta-induced endothelial-to-mesenchymal transition: a switch to cardiac fibrosis? /Anton Jan van Zonneveld, Peter ten Dijke// Trends Cardiovasc Med. – 2008 Nov; 18(8):293-8.

6. Anastasia G. Endothelial-to-Mesenchymal Transition in Pulmonary Arterial Hypertension./ Mariah Berman 1 3, Imad Al Ghoulch //Antioxid Redox Signal. . – 2021 Apr 20; 34 (12):891-914

Научные руководители: к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Булатова О.В., Кемеровский государственный университет; д.м.н., зав. лабораторией молекулярной, трансляционной и цифровой медицины Кутихин А.Г., НИИ комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний.

УДК 57.024

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОЭФФИЦИЕНТА УМСТВЕННЫХ СПОСОБНОСТЕЙ ШКОЛЬНИКОВ С НОРМАТИВНЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ

Мазаник В.В.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

Violetta.mazanik@yandex.ru

Аннотация: в данной статье рассматривается проблема развития интеллектуального уровня школьников. Исследование, проведенное по методике «Прогрессивные матрицы Равена», может стать базой для улучшения образовательной программы, что в будущем приведёт к повышению эффективности обучения детей.

Ключевые слова: интеллект, IQ, дети, прогрессивные матрицы Равена.

Коэффициент умственных способностей (IQ) – представляет собой отношение умственного возраста к биологическому умноженное на 100. Измеряемый IQ отражает усредненный показатель общей оценки некоторых функций мозга-слуховой памяти, зрительно-пространственной емкости, экспрессивной и рецептивной форм языка и не является индикатором специфической силы или слабости. Коэффициент умственной способности IQ не отражает оптимальных способностей или умственного потенциала индивидуума [1].

Интеллект занимает важное положение в жизни каждого человека. Он влияет на способность к обучению, принятию решений, анализу новой информации и многим другим аспектам жизни.

Высокий уровень IQ может влиять на успехи в профессиональной сфере, так как люди с высоким интеллектом обычно лучше справляются с комплексными задачами и имеют более развитые аналитические и креативные способности.

Кроме того, IQ может повлиять на эмоциональную и социальную составляющие жизни человека. Люди с высоким интеллектом обычно легче адаптируются к новым ситуациям, лучше понимают свои эмоции и эмоции других людей.

Также важно понимать, что IQ – это не единственный показатель успеха. Он не является определяющим фактором для всех аспектов нашей жизни. Когнитивные способности в сочетании с упорством, мотивацией и социальными навыками, оказывают более сильное влияние на наш общий успех и благосостояние [2].

Интеллектуальные способности ребёнка после рождения еще не полностью сформированы. По прошествии времени мышление начинает активно развиваться, строятся логические связи и происходит приобретение такого навыка как решение сложных задач. Норма IQ для детей дошкольного возраста составляет примерно от 85 до 115 пунктов.

С достижением школьного возраста уровень интеллекта детей повышается. В этот момент норма IQ приближается к промежутку от 90 до 120 баллов. В таком возрасте ребенок активно учится, получает новые знания и развивает свои умственные способности [3].

Обучение ребёнка в школе является главным звеном в формировании интеллектуального уровня. В этот период дети, активно погружаясь в необъятный мир новых знаний, развивают свои мыслительные способности [4].

Для полноценного развития подрастающего организма, необходим постоянный контакт с окружающим миром. Отсутствие живого общения может стать причиной ограничения эмоциональных впечатлений, что негативно скажется на формирующемся темпераменте [5].

Также стоит учитывать то, что интеллектуальная способность может варьировать свои показатели в зависимости от различных факторов, включая качество получаемого образования, жизненный опыт, состояние здоровья и другие воздействия, получаемые ребёнком, как из внешней, так и из внутренней среды [3].

Целью выполненной работы является анализ уровня интеллектуального развития детей из разных возрастных групп и сравнение полученных данных с эталоном усреднённых показателей.

В нашем исследовании участвовали обучающиеся 3, 7 и 10 классов общеобразовательной школы №3 города Анжеро-Судженск. Детям было предложено пройти тестирование по методике «Прогрессивные матрицы Равена». Данный тест направлен на анализ психологических свойств и состояний, характеристик психических процессов исследуемых [6].

Стандартные прогрессивные матрицы Равена (чёрно-белые) содержат в себе 60 картинок, в каждой из которых отсутствует один из составляющих её элементов. Ребёнку необходимо выбрать недостающий элемент рисунка среди предложенных вариантов. Задачи собраны по уровню сложности в 5 серий, каждая из них состоит из 12 матриц.

Принцип «усиления» в Стандартных матрицах образуется при помощи двойного усложнения: а) внутри каждой серии задания расположены с учётом возрастания уровня их сложности; б) все серии отличаются различной трудностью решения, возрастающей от серии А к серии Е.

Общее количество исследуемых, прошедших тестирование, составило 61 школьник из которых: 20 человек обучающихся в 3 классе, 26 человек – в 7 классе и 15 человек – в 10 классе. Работа была организована в индивидуальном порядке под руководством школьного психолога.

В процессе обработки результатов исследования было решено объединить детей в группы, ссылаясь на их возраст и уровень умственных способностей. Таким образом, были получены 3 возрастные группы (9-10 лет, 13-14 лет и 16-17 лет), которые соотносились с 4 группами интеллектуального развития, с учетом их возраста: 1 группа – дети с лёгкой степенью слабоумия (51-70), 2 группа – дети с низким уровнем интеллекта (71-80), 3 группа – с интеллектом ниже среднего (81-90) и 4 группа – дети со средним уровнем интеллекта (91-110). По методике должно быть 9 групп, но в данном исследовании мы выявили детей, которые относятся только к 4 из них, описанных выше.

По итогам анализа мы получили следующие данные: в 3 классе 13 человек с уровнем интеллекта ниже среднего, 5 человек с низким показателем интеллекта, в группах «лёгкая степень слабоумия» и «средний уровень интеллекта» по 1 человеку. В 7 классе выявлено 18 детей с низким уровнем интеллекта, 6 – с уровнем ниже среднего, а также по одному человеку с лёгким уровнем слабоумия и средним уровнем интеллекта. В 10 классе: 8 исследуемых показали низкий уровень интеллекта, 6 – уровень интеллекта ниже среднего и 1 лёгкую степень слабоумия (рисунок).

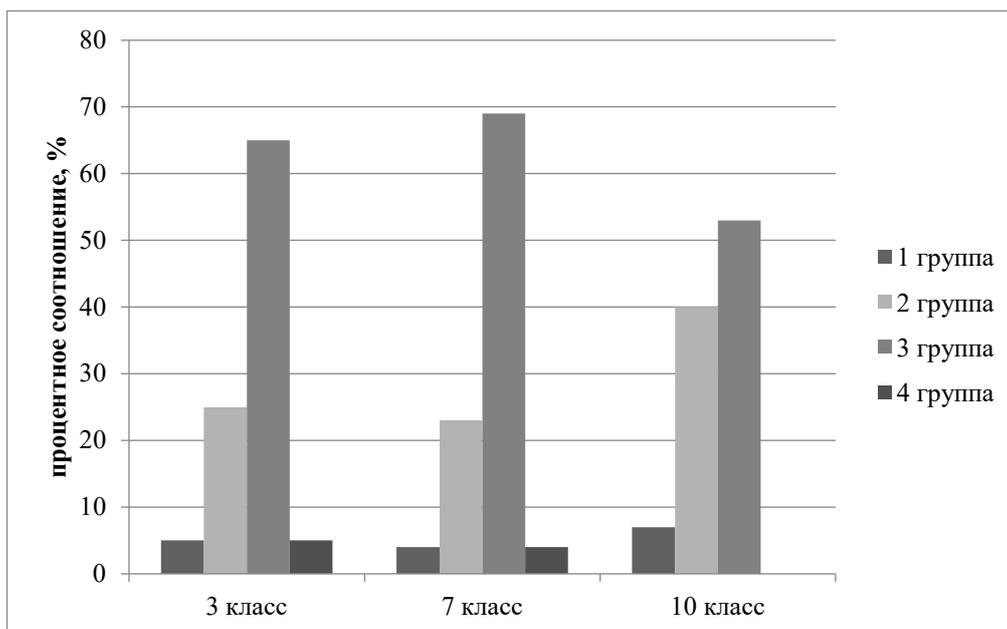


Рис. Распределение детей 3, 7 и 10 классов школы №3 г. Анжеро-Судженска по уровню интеллекта

По результатам проведенных исследований было установлено, что большинство детей в 3 и 7 классе имеют уровень интеллекта ниже среднего. Вероятно, подобный результат связан с тем, что дети обучаются в средней общеобразовательной школе. Однако данная методика является адаптированной к российской выборке и, вероятно, не отражает реальной картины умственных способностей обучающихся. Исходя из анализа разницы эталонных данных с полученными показателями, проведенное исследование показывает не достаточную интеллектуальную подготовленность большинства детей к обучению. Те из них, кто показал уровень интеллекта ниже среднего, нуждаются в дополнительном педагогическом внимании с целью повышения коэффициента умственных способностей, особенно в 10 классе, так как при поступлении в высшие учебные заведения и обучение в них потребуются быстрая адаптация и способность воспринимать и удерживать в памяти большой объем новой информации.

Библиографический список

1. Никулин, Л. А., Уровень интеллекта у детей с последствиями перинатальной патологии головного мозга / Л. А. Никулин, Л. М. Кравченко, Е. П. Апалькова, Е. Л. Никулина // Успехи современного естествознания. – Москва, 2008. – № 6. – С. 102–104.
2. Айкью по возрасту: нормы и таблица // chetkiiotvet.ru. – 31.03.2023. - Режим доступа: <https://chetkiiotvet.ru/aikyu-po-vozzrastu-normy-i-tablica/> (дата обращения: 02.04.2024).
3. Норма айкью в зависимости от возраста: таблица и интерпретация результатов // simptovik.ru. – 05.11.2023. – Режим доступа: <https://simptovik.ru/norma-aikyu-v-zavisimosti-ot-vozzrasta-tablica-i-interpretaciya-rezultatov/> (дата обращения: 02.04.2024).
4. Исследование: Как изменяется средний уровень IQ в различных возрастных группах // uchet-jkh.ru. – 24.08.2023. –Режим доступа: <https://uchet-jkh.ru/i/issledovanie-kak-izmenyaetsya-srednii-uroven-iq-v-razlicnyx-vozzrastnyx-gruppax/> (30.03.2024).
5. Дети и гаджеты: изучение вопроса влияния телефона на ребёнка // UniSafe Kids. – Режим доступа: <https://kids.usafe.ru/blog/deti-i-gadzhet-y-izuchenie-voprosa-vliyaniya-telefona-na-rebenka/#%D0%A2%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D1%84%D0%BE%D0%BD%D0%B0> (дата обращения: 30.03.2024).

6. Прогрессивные матрицы Равена / составители О. Е. Мухордова, Т. В. Шрейбер. – Ижевск, 2011. – 70 с.

Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Бедарева А.В. Кемеровский государственный университет.

УДК 159.91

ПОИСК ВЗАИМОСВЯЗЕЙ МЕЖДУ ДОМИНИРУЮЩИМИ СФЕРАМИ ИНТЕРЕСОВ И ОЦЕНКОЙ ИЗБИРАТЕЛЬНОСТИ И КОНЦЕНТРАЦИИ ВНИМАНИЯ УЧАЩИХСЯ НАЧАЛЬНЫХ КЛАССОВ

Моисеева Ю.М.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

moiseelu@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследования по изучению взаимосвязей между доминирующими сферами интересов и оценкой избирательности и концентрации внимания учащихся начальных классов. Исследование проводилось на базе МБОУ ДО «Центр дополнительного образования детей им. В. Волошиной». В исследовании приняло участие 71 учащийся 3-х классов из одного образовательного учреждения. Возраст испытуемых составлял 9–10 лет из них 36 мальчиков и 35 девочек из разных учебных классов. Анализ и обработка полученных данных происходила на базе Кемеровского государственного университета на кафедре генетики и фундаментальной медицины института биологии, экологии и природных ресурсов. Исследование состояло из двух этапов. Первый этап заключался в выявлении у учащихся сферы их интересов и увлечений, определение предрасположенностей и сформированных навыков в разных сферах деятельности. Второй этап заключался в проведении диагностической методики по избирательности и концентрации внимания учащихся младшего школьного возраста.

Ключевые слова: карта интересов учащихся, уровень развития внимания.

Актуальность изучения особенностей избирательности и концентрации внимания в зависимости от доминантных сфер интересов у учащихся младшего школьного возраста определяется, прежде всего тем, что в начальных классах формируется качественно новые характеристики внимания. На данный момент было проведено недостаточно количества исследований по данной теме, что говорит о необходимости изучить подробнее этот вопрос и представить свои результаты исследования, которые могут быть использованы педагогами, психологами и другими участниками образовательного процесса в рамках составления индивидуальной плана образовательного маршрута позволяющего более эффективно формировать гармоничную личность.

Для определения основных сфер интересов и увлечений учащихся начальных классов мы провели диагностическое исследование «Карта интересов младших школьников» разработанный А. И. Савенковым. Данная методика состоит из 35 вопросов, связанных с 7 сферами деятельности: математика и техника (МТ), гуманитарная сфера (ГС), художественная деятельность (ХД), физкультура и спорт (ФС), коммуникативные интересы (КИ), природа и естествознание (ПЕ), домашние обязанности и труд по самообслуживанию (ДТ). Учащимся предлагалось дать положительный или отрицательный ответ на конкретный вопрос относительно их предпочтений [1].

Для оценки концентрации и избирательности внимания использовали психодиагностический тест «Мюнстерберга». В данной методике оценивается затраченное время на выполнение задание и количество допущенных ошибок. Сам по себе тест представляет несколько строк, состоящих из букв, где задача испытуемого отыскать двадцать пять слов. С учетом возрастных особенностей и освоенных навыков для каждого

класса было определены временные рамки прохождения испытаний. Для третьего класса было отведено 3 минуты, четвертого – 2 минуты. При обработке результатов оценивались следующие показатели: общий объем найденных слов, количество правильно выделенных слов и количество дополнительных слов (коротких слов) [2].

При индивидуальной оценке каждой сферы интересов и отношении испытуемых к ним, можно сделать следующие выводы (рис. 1). Девочки в основном нейтрально относятся к математическим и техническим наукам, предпочитают заниматься художественной деятельностью, увлекаются изучением природы и готовы заниматься домашними обязанностями. Больше всего отрицательных отметок девочки указали в сфере физической культуры и спорта. Мальчики, наоборот, чаще всего выбирают математику и технические науки, а также физическую культуру и спорт. Больше всего отрицательных отметок мальчики указали в сфере художественной деятельности.

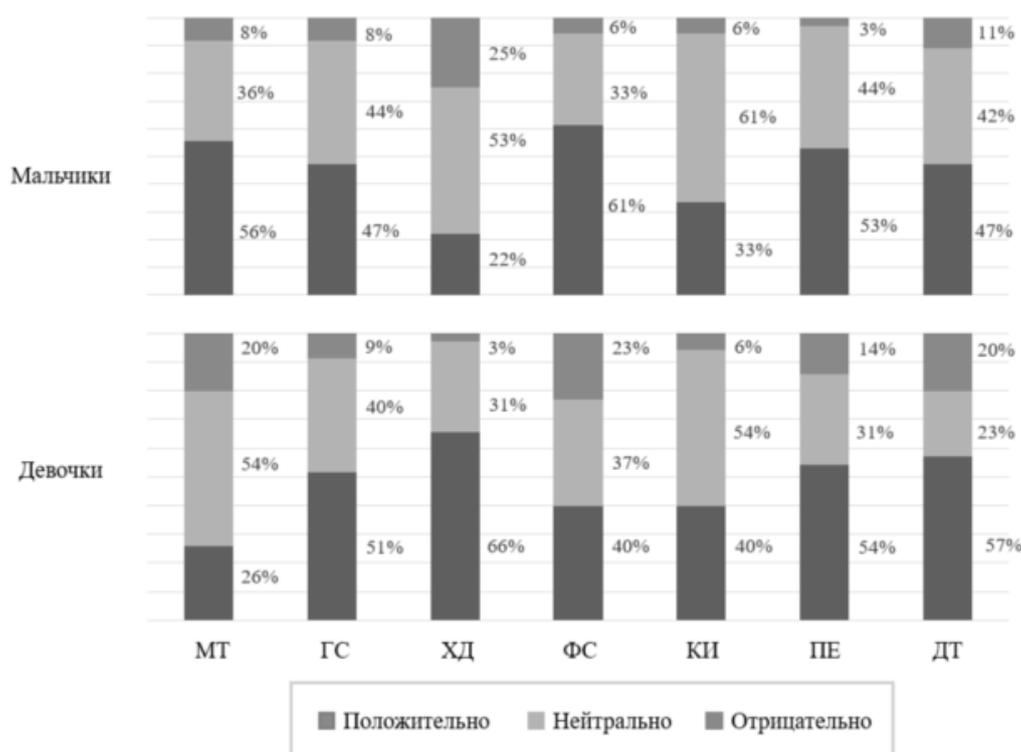


Рис. 1. Процентное распределение предпочтений учащихся с учетом пола и их отношения к определенной сфере интересов

Независимо от пола, учащиеся чаще всего нейтрально относятся к сфере коммуникативных интересов. Такое отношение может быть объяснено тем, что в юном возрасте общение воспринимается только с точки зрения эмоционального ресурса, в отличие от подростков или взрослых, где общение может выступать важным источником обмена информацией, передачи опыта и образованием полезных связей. Помимо этого, нельзя отрицать влияние современных технологий и гаджетов, которые способствуют снижению живого взаимодействия между людьми. С учетом, что сейчас практически каждый учащийся имеет смартфон с большим количеством функций, которые могут удовлетворять его коммуникативные потребности, то предпочтительнее ребенок будет выбирать находиться в одиночестве со смартфоном, чем в обществе. Также среди всех учащихся, более 50% относятся положительно к сфере природа и естествознание. Большой процент положительных отметок объясняется тем, что учащиеся начальных классов ежемесячно

посещают занятия по дополнительным образовательным программам естественнонаучной направленности в Центре дополнительного образования детей им. В. Волошиной.

Относительно пола, можно отметить, что спектр интересов у мальчиков значительно меньше, что у девочек (рис. 2). Девочки проявляют активный интерес практически ко всем сферам интересов, чаще всего можно выделить три доминантных сферы взаимосвязанных между собой.

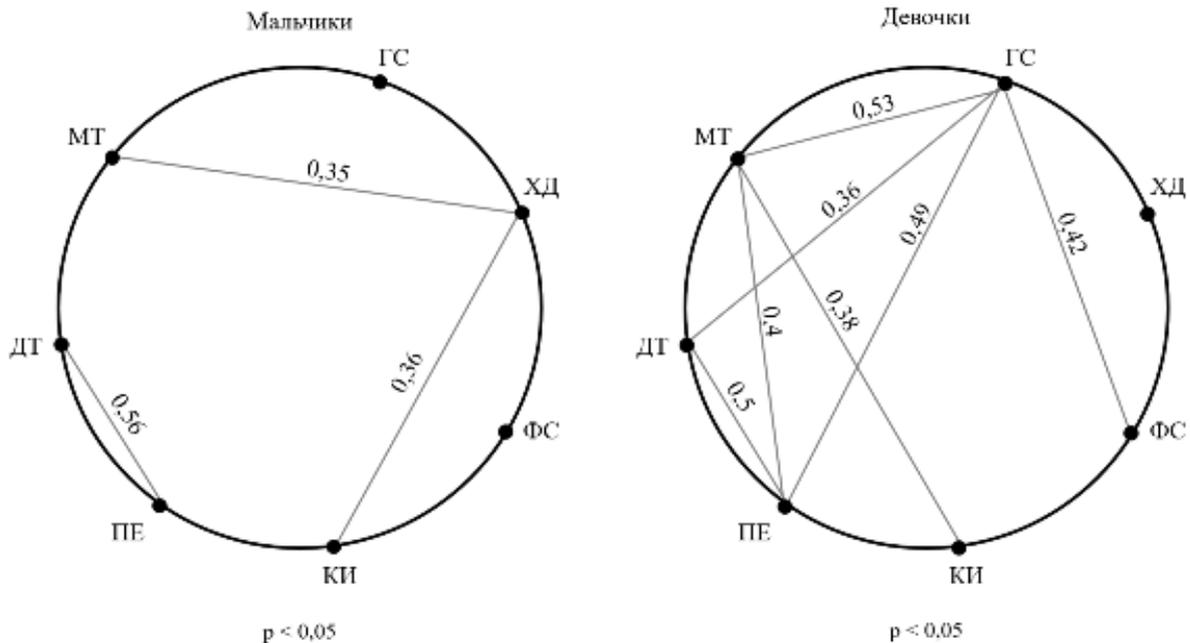


Рис. 2. Корреляция относительно пола и доминирующих сфер интересов между собой

Например, девочки, уделяющие больше внимания к природе и естествознанию, также интересуются домашними обязанностями и гуманитарной сферой. У мальчиков подобный вид взаимосвязи можно отследить только у тех, кто любит развиваться в сфере математических и технических наук при этом интересующихся художественной деятельностью и коммуникативным навыкам.

В зависимости от возраста, стоит отметить, что количество интересующих сфер деятельности у учащихся снижается (рис. 3). Учащиеся в возрасте 9 лет уделяют внимание в среднем четырем из основных сфер интересов, учащиеся же в возрасте 10 лет в основном останавливаются на двух сферах.

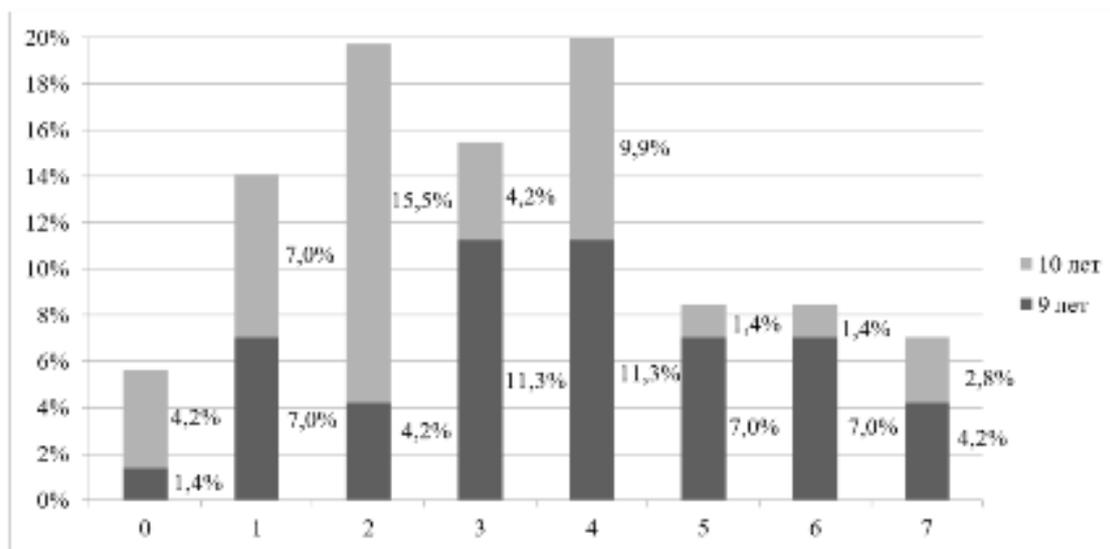


Рис. 3. Процентное соотношение количество направлений интересов относительно возраста учащихся

Это подтверждает факт, что с процессом взросления дети определяют узкий круг доминирующих сфер интересов и углубляются в их изучение вместо рассеивания внимания между большим количеством сфер интересов.

При оценке избирательности и концентрации внимания относительно доминирующих сфер интересов у младших школьников была обнаружена достоверная корреляция с несколькими сферами интересов, но не очень большой силы (табл. 1).

Таблица

Корреляция между результатами теста «Мюнстерберга» и выбранными сферами интересов

	Средние	Ст.откл.	МТ	ГС	ХД	ФС	КИ	ПЕ	ДТ
Общий объем найденных слов	15,97	5,28	0,00	0,04	-0,09	-0,14	-0,19	-0,13	-0,09
Количество правильно выделенных слов	9,76	4,65	-0,16	-0,06	-0,28*	-0,25*	-0,42*	-0,14	-0,06
Количество дополнительных слов (короткие)	1,00	1,16	-0,03	0,04	-0,02	-0,02	-0,22	0,01	-0,02
Уровень внимания	1,96	0,66	-0,19	-0,12	-0,22	-0,25*	-0,33*	-0,14	-0,02

Учащиеся предпочитающие заниматься художественной деятельностью просматривают меньший объем слов, чем другие. Также можно сказать, что подобный вид взаимосвязи встречается и у учащихся, активно занимающихся спортом и у ребят увлекающихся в большей степени развитием коммуникативных интересов. Полученные результаты корреляционного анализа можно пояснить тем, что девочки и мальчики, выбирающие спортивную деятельность и коммуникативные интересы в качестве основной сферы интересов могут иметь недостаточный уровень концентрации внимания, им свойственно чаще, чем другие учащиеся отвлекаться от поставленной цели в связи со своей типологией нервной системы. Учащиеся, выделяющие художественную деятельность, скорее всего, при выполнении задания уделяли большое внимание деталям, что могло сказаться на итоговом результате в целом.

Независимо от пола и возраста, учащиеся младших классов в среднем способны проанализировать от 12 до 19 слов (48-76%) из них будет правильно выделенно от 7 до 13 слов (41,7-80%), причем мы максимальном значении чаще всего встречается до 2-х дополнительных коротких слов в процентном соотношении будет равно 16,7% (табл. 2).

Таблица 2

Общие результаты теста «Мюнстерберга» и их процентное распределение

	Средн ее	Медиана	Min	Max	Процентиль 25,0	Процентиль 75,0	Ст.от кл.	Стан д.
Общий объем найденных слов	16,0	17,0	2,0	25,0	12,0	19,0	5,3	0,6
Количество правильно выделенных слов	9,8	9,0	2,0	22,0	7,0	13,0	4,7	0,6
Количество дополнительных слов (короткие)	1,0	1,0	0,0	5,0	0,0	2,0	1,2	0,1
% общего объема найденных слов	63,9	68,0	8,0	100,0	48,0	76,0	21,1	2,5
% правильно найденных слов	62,7	66,7	12,0	100,0	41,7	80,0	23,2	2,8
% ошибок (коротких слов)	10,9	8,3	0,0	66,7	0,0	16,7	14,0	1,7

Относительно пола, то мальчики демонстрируют результаты чуть выше, чем девочки. Также количество ошибочно выделенных коротких слов испытуемые мужского пола выделяют меньше, чем женского.

При анализе результатов для ранжирования итоговых баллов учащихся было решено разделить их на три уровня внимания: низкий, средний и высокий уровень (табл. 3). Относительно возраста и уровня внимания, то стоит отметить, что учащиеся в возрасте 9 лет показывают более высокий уровень внимания, чем учащиеся 10 лет. Предположительно это можно пояснить тем, что учащиеся 3-го класса подходят к прохождению испытаний более ответственно, чем учащиеся 4-го класса.

Таблица 3

Уровень внимания учащихся относительно пола и возраста

ВОЗРАСТ	ПОЛ	Низкий уровень внимания	Средний уровень внимания	Высокий уровень внимания	Всего
9	1	5	10	5	20
<i>% по строке</i>		25%	50%	25%	
9	2	2	13	3	18
<i>% по строке</i>		11%	72%	17%	
Всего		7	23	8	38
<i>% по строке</i>		18%	61%	21%	
10	1	4	10	2	16
<i>% по строке</i>		25%	63%	8%	
10	2	6	7	4	17
<i>% по строке</i>		35%	41%	24%	
Всего		10	17	6	33
<i>% по строке</i>		30%	52%	18%	

Суммы по столбцам		17	40	14	71
% по строке		24%	56%	20%	

После проведения анализа с учетом возраста, пола и уровнем внимания, были получены следующие результаты. В основном учащиеся 9-10 лет обладают средним уровнем внимания (56%), причем среди испытуемых 9 лет этот процент значительно выше. Разница между процентным соотношением количества испытуемых, с низким и высоким уровнями внимания в возрасте 9 лет незначительны, в отличие от количественной разницы в возрасте 10 лет, где наблюдается значительный перевес в сторону учащихся, достигших высокого уровня внимания.

В заключение статьи хочется отметить, что приведенные результаты исследования демонстрируют некоторую корреляцию между доминирующими сферами интересов и уровнем внимания учащихся начальных классов, что говорит об актуальности научного исследования и требует его дальнейшего изучения. Данная тема несет высокую социальную значимость в обществе и в обучении младших классов.

Библиографический список

1. Одаренные дети: сборник методик по выявлению способностей и одаренности детей / ГОУ ДОД Дом детского творчества «На реке Сестре»; Составители Л.Ф.Васильченко, Я.П. Атласова. – СПб.: ДДТ «На реке Сестре», 2014 – С. 10-12.
2. Ахметзянова, А. И. Практикум по клинической психологии // Учебно-методическое пособие/ А. И. Ахметзянова. – М.: Издательство «Школьная пресса», 2013. – 78 с.
Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Булатова О.В., Кемеровский государственный университет.

УДК 57.024

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАМЕНТАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ЛИЧНОСТИ НА ПОКАЗАНИЯ ПОЛИГРАФИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Сливко Л.С.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

lilia.slivko@yandex.ru

Аннотация. В статье описаны исследования направленные на изучение физиологических особенностей людей разного темперамента и их влияние на изменения показателей при проведении полиграфического исследования. Выявлена значимая зависимость изменения физиологических показателей, оцениваемых при проведении опроса на детекторе лжи от типа темперамента.

Ключевые слова: полиграфическое исследование, типы темперамента, показатели сердечнососудистой системы.

Темперамент – это врожденные особенности поведения, которые определяют реакции индивидуума на различные ситуации. Темперамент влияет на все сферы жизни человека, включая личные отношения, работу, обучение и здоровье. Понимание своего темперамента и его влияния на различные аспекты жизни может помочь человеку лучше адаптироваться к окружающей среде, улучшить отношения с другими людьми и достичь большего успеха в выбранных сферах деятельности.

Актуальность работы заключается в том, что в последнее время наблюдается активное внедрение в психологическую практику кадрового тестирования методов, инструментального психофизиологического опроса с применением полиграфа, который довольно часто

используется в коммерческих и государственных организациях при проведении структурированных интервью и скрининговых проверок.

Целью данного исследования являлось выявление влияния темпераментальных свойств личности субъекта на сокрытие им информации при опросе с использованием полиграфа.

Для выполнения поставленной цели в исследовании принимали участие мужчины и женщины в возрасте от 18-25 лет.

Проведенный литературный обзор показал, что темперамент играет важную роль в повседневной жизни человека, поскольку влияет на его реакции, предпочтения и общее поведение. Например, при взаимодействии с окружающими люди с разными типами темперамента могут по-разному воспринимать и реагировать на окружающий мир. Темперамент также может влиять на способность к концентрации, предпочтения в обучении и стиле работы. Некоторые люди могут быть более склонны к рутине и организованности, в то время как другие предпочитают гибкий график и новые вызовы [1].

Реакция на стресс также может зависеть от типа темперамента. Некоторые люди могут лучше справляться с давлением и стрессом, в то время как другие могут испытывать большие трудности при подобных ситуациях [1]. В проведенном нами исследовании фактором стресса выступало само полиграфическое исследование.

Для определения типов темперамента мы использовали двухфакторную модель Г. Айзенка, основными характеристиками которой являются экстравертированность и нейротизм.

Экстравертированность представляет собой своего рода характеристику индивидуально-психологических различий человека, крайние полюса которой соответствуют направленности личности либо на мир внешних объектов (экстраверсия), либо на явления его собственного субъективного мира (интроверсия).

Нейротизм рассматривается как психическое состояние, которое характеризуется эмоциональной неустойчивостью, тревогой, волнением, плохим самочувствием, вегетативными расстройствами. Данный фактор также биполярен. Один из полюсов его имеет позитивное значение, характеризуется эмоциональной устойчивостью, другой полюс – эмоциональной неустойчивостью.

Эмоциональная устойчивость присуща сангвиникам и флегматикам, эмоциональная неустойчивость – холерикам и меланхоликам.

Исследования Г. Айзенка привели к выводу, что большинство людей находится между полюсами разработанной им двухфакторной модели экстравертированности и нейротизма и согласно нормальному распределению ближе к ее середине. Результатом этого исследования явилось четкое отнесение человека к одному из четырех типов темперамента.

Экстравертам (сангвиникам и холерикам) свойственны общительность, гибкое поведение, большая инициатива, высокая социальная адаптивность, но малая настойчивость.

Интровертам (флегматикам и меланхоликам) присущи наблюдательность, замкнутость, склонность к самоанализу, затруднение социальной адаптации, фиксация интересов на явлениях собственного внутреннего мира, социальная пассивность при достаточной настойчивости [2].

Для определения места типа темперамента испытуемого в двухфакторной модели Г. Айзенка используется адаптированный вариант его опросника. На каждый предлагаемый вопрос следует ответить «+» или «-». Среднего значения для ответа не предусмотрено.

В результате проведенного исследования мы определили тип темперамента у 60 человек. Получили следующие данные: 12 сангвиника, 13 меланхоликов, 19 холерика, 16 флегматиков.

Таким образом, начальная выборка для экспериментального исследования составила 60 человек (36 экстравертов и 24 интровертов), все дали письменное согласие на участие в опросах с использованием полиграфа.

Так же стоит указать, что изначально для более углубленного рассмотрения влияния темперамента на жизнедеятельность человека из всей выборки мы выделили в отдельные группы:

- профессиональных спортсменов (хоккейная команда);
- будущих педагогов;
- лиц, имеющих водительское удостоверение, не входящих в состав представленных выше групп.

После обработки тестирования, мы увидели, что у 90% хоккеистов холеричный тип темперамента, все показатели нейротизма и психотизма находятся в норме, так же мы предположили, что в зависимости от амплуа у них различается показатель эмоциональной устойчивости, самый высокий показатель имел вратарь, самый низкий у нападающих и бортовых защитников.

Так же относительно высокие показатели эмоциональной устойчивости были замечены у группы будущих педагогов и лиц, имеющих водительское удостоверение.

При проведении опроса с использованием полиграфа, направленного на сокрытие информации, можно отметить реакции испытуемых сангвинистического темперамента, в котором на значимом вопросе были ярко выражены показатели кожно-гальванической реакции, и верхнего дыхания, артериальное давление снизилось, пульс замедлился.

Было установлено, что темпераментальные черты личности могут влиять на результаты тестирования на полиграфе. Люди с высоким уровнем тревожности делают больше ошибок во время полиграфического тестирования и склонны к утомлению во время долгой процедуры, что подтверждают и литературные данные [3]. Это связано с тем, что люди с невротическими чертами личности, такими как истеричность и параноидность, также могут скрывать информацию или выдавать ложь в ответах на вопросы полиграфа [4].

В литературных источниках не было данных, которые бы свидетельствовали о прямой зависимости между типами темперамента и изменением показателей сердечно-сосудистой системы на полиграфическом исследовании. Однако, мы предположили, что у людей с разными типами темперамента могут быть разные реакции на стрессовые ситуации, которые влияют на показатели сердечно-сосудистой системы.

После определения типа темперамента, у испытуемых были фиксированы показатели ЧСС и давления в интанктном состоянии и состоянии стресса. В группе холериков, наиболее эмоционально реактивных людей, уровень ЧСС достоверно выше ($T=2,4$; $p<0,05$), повышенное давление и усиление амплитуды дыхания в ответ на состояние стресса.

Группа меланхоликов, отличилась в свою очередь, небольшим количеством показателей аритмии и более низким пульсом, а также имелись незначительные (не имеющие достоверных значений) изменения давления в ответ на стресс.

Сангвиникам, как правило, свойственно высокий уровень энергии и динамики, благодаря чему наблюдается усиление сердечной деятельности и дыхания в моменты напряжения. Флегматики же, как наиболее спокойные и интровертированные люди, показывают обратную картину – более низкий пульс и общее снижение физиологических показателей.

Следовательно, исходя из вышеперечисленных критериев, можно предположить, что холерики, из-за склонности к эмоциональной реактивности, могут показывать высокие результаты на тестах и сильно реагировать на вопросы, которые они считают оскорбительными или угрожающими. Сангвиники характеризуются высоким уровнем общительности и коммуникабельности, что помогает им легко контактировать с оператором полиграфа. Однако из-за излишней самоуверенности они могут неохотно признавать свою вину, что может повлиять на достоверность результатов тестирования. Меланхолики, склонные к переживанию негативных эмоций, могут показывать низкие результаты на тестах из-за замкнутости и подавленности. У флегматиков значимого повышения ЧСС в ответ на стресс реакцию также не наблюдалось. В повседневной жизни флегматики редко проходят

психофизиологические тесты из-за своего спокойного уравновешенного характера. Они проходят тесты скорее по обязанности, чем с желанием доказать свою невиновность или виновность [1].

Библиографический список

1. Звёздочкина, Н. В. Исследование психофизиологического состояния человека с помощью полиграфа: учеб. пособие / Н. В. Звёздочкина. – Казань: Казанский университет, 2015. – С. 41–43.
 2. Марютина, Т. М. Введение в психофизиологию / Т. М. Марютина, О. Ю. Ермолаев. – М.: МПСИ Флинта, 2001. – 400 с.
 3. Lykken, D. The GSR in the detection of guilt. Journal of Applied Psychology / D. Lykken. – 1959. – №43. С. 385–388.
 4. Verschuere, V. Memory detection: theory and application of the concealed information test / V. Verschuere, G. Ben-Shakhar, E. Meijer. – Cambridge University Press, 2011.
- Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Бедарева А.В., Кемеровский государственный университет.*

УДК 618.177-07

СОМАТИЧЕСКОЕ И РЕПРОДУКТИВНОЕ ЗДОРОВЬЕ СТУДЕНТОК КЕМЕРОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Таргаева М.В., Окишева Н.П., Кинах В.А.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

Dyaba002@gmail.com

Аннотация: в данном исследовании представлены результаты изучения особенностей здоровья и физической активности девушек с разными типами конституции. В работе использованы методы оценки соматического и репродуктивного здоровья девушек: оценка жирового, мышечного и костного компонентов по формуле Я. Матейко; ультразвуковое исследование органов малого таза; оценка гормонального статуса девушек; опрос по уровню физической активности. Показано, что у девушек всех типов конституции гормональный профиль находится в пределах нормы. Среди атлетического и субатлетического типов конституции преобладает низкая и средняя физическая активность, а также присутствуют патологические изменения по УЗИ органов малого таза, что отражается на репродуктивном здоровье девушек. У стенопластического, мезопластического и эурипластического типов конституции при низкой двигательной активности отмечаются патологии органов малого таза, а при высокой патологий не выявлено.

Ключевые слова: девушки, репродуктивное и соматическое здоровье, гормоны, эндогенные и экзогенные факторы.

Исследование репродуктивного и соматического здоровья девушек в условиях демографического кризиса имеет важное значение. Множество исследований направлены на изучение репродуктивного здоровья у подростков до 18 лет, у взрослых женщин старше 35 лет, а также у пациентов с различными заболеваниями. Тогда как, наибольший интерес представляют девушки молодого возраста (18-24 лет), у которых заканчивается созревание половой и эндокринной систем, опорно-двигательного аппарата, формируется женское телосложение и организм способен выносить здорового ребенка [1]. Кроме возрастного аспекта, существует множество факторов, которые могут отрицательно повлиять на половое созревание организма. К таким факторам относят: условия окружающей среды, образ жизни, медицинское обеспечение, генетическую детерминированность морфологических,

биохимических, физиологических и типологических особенностей организма, а также предрасположенности к заболеваниям.

Актуальность проблемы определила цель настоящего исследования, которая заключалась в оценке показателей репродуктивного и соматического здоровья девушек в возрасте 18-24 лет и выявлении факторов на них влияющих.

В исследовании приняли участие 70 девушек в возрасте 18-24 года. Оценка соматической конституции девушек проводилась по методике И. Б. Галанта. Для этого было произведено измерение следующих показателей: а) кожно-жировые складки на спине, плече, животе, бедре, голени; б) обхват лодыжки, запястья и их диаметры; в) обхваты плеча, предплечья, бедра голени. Для расчета жирового, мышечного и костного компонентов применялись формулы Я. Матейко [2]. Для оценки уровня двигательная активность девушек рассчитывался коэффициент физической активности (КФА) с помощью формулы оценивающей основной обмен. Интерпретация результатов представлена в таблице 1.

Для оценки репродуктивного здоровья определялся уровень антимюллерова гормона (АМГ) в крови с помощью коммерческих-тест систем, основанных на энзимсвязанном иммуносорбентном методе [3]. Тиреотропный гормон (ТТГ) и тироксин (Т4) определялись с помощью радиоиммуноферментативного анализа [4]. Для выявления патологии органов малого таза (ОМТ) проводилось УЗИ яичников.

По результатам исследования студентки были разделены на 5 групп по типу конституции (И. Б. Галанта) [5]: 1 группа – Атлетический тип (42,8 %) 2 группа – Субатлетический тип (28,7 %); 3 группа – Стенопластический (9,5%); 4 группа – Мезопластический тип (9,5%) и 5 группа – Эурипластический тип (9,5%).

Таблица 1

Образ жизни и коэффициент физической активности

Образ жизни и КФА	Описание	Примеры
Сидячий, малоподвижный 1,40–1,69	Человек редко делает физические усилия, не ходит пешком на большие расстояния, не занимается регулярно спортом и проводит досуг сидя или стоя без движения: разговаривает, читает, смотрит телевизор или работает на компьютере	Офисный работник, редко испытывающий серьезные физические нагрузки
Умеренно активный и активный 1,70–1,99	Человек, испытывающий умеренные физические на работе или ведущий, в целом, сидячий образ жизни, но периодически занимающийся спортом	Офисный работник, занимающийся бегом или велоспортом в среднем час в день
Высокие и очень высокие физические нагрузки 2,00–2,40	Люди занятые тяжелым физическим трудом или сортом	Профессиональный танцор, который танцует в среднем 2 часа в день

Установлено, что наиболее распространенный тип конституции – Атлетический (42,8%), который характеризуется сильно выраженным развитием скелета и скелетных мышц. У женщин этого типа рельефная мускулатура. Жировой слой у них практически отсутствует. Анализ уровня физической активности показал, что у девушек с данным типом конституции преобладает низкий уровень физической активности, соответствующий сидячему образу жизни, а пешие передвижения не более 2-х часов. Показатели состояния эндокринной системы у представительниц данного типа конституции составили: АМГ – 4,65 нг/мл, ТТГ –

3,04 мМе/л, Т4 – 14,8 пмоль/л. Из перечисленных гормонов, ТТГ имеет самое большое значение по сравнению с другими типами конституции. Также были обнаружены патологии (мультифолликулярные яичники, кисты различного происхождения) и хороший овариальный резерв при ультразвуковом исследовании органов малого таза.

Девушки с субатлетическим типом конституции представляют собой «настоящий женственный тип конституции при атлетическом строении тела. Это – высокие, стройные, крепко сложенные женщины с сильным костяком при сравнительно умеренном развитии мускулатуры и жира. В результате анализа их двигательной активности 99% девушек из данной группы имеют средний уровень, то есть они больше находятся в движении, чем представительницы других соматотипов, имея дополнительную физическую активность. У девушек с субатлетическим типом конституции показатели гормонов имели средние значения относительно других типов: АМГ – 3,98 нг/мл, ТТГ – 1,96 мМе/л, Т4 – 14,69 пмоль/л. При ультразвуковом исследовании органом малого таза (УЗИ ОМТ) не было обнаружено признаков мультифолликулярных яичников, но в равной степени присутствовали такие патологии, как кисты и полипы.

К стенопластическому типу конституции относится 9,5% девушек из всей выборки. Данный тип является узкокостно сложенным. У девушек со стенопластическим типом конституции, как и у представительниц с астеническим, отмечается узкое лицо, узкая грудная клетка. Как отмечал И. Б. Галант: «Стенопластическая женщина – это пышущая здоровьем, отличающаяся настоящей женственностью, но узкосложенная». Тип отличается общей упитанностью, поэтому благодаря лучшему развитию всех трех тканей организма, этот тип приближается к идеалу женской красоты. В данной группе мы имеем одинаковое соотношение низкой и высокой активности. Люди с высокой активностью не имели патологий при ультразвуковом исследовании органом малого таза, также отмечалось, что значения гормонов были в пределах нормы (табл.2). С низким показателем физической активности девушки имели патологии в виде миомы матки малых размеров, признаков мультифолликулярных яичников. В следствие, чего уровень АМГ был высоким (~12,73 нг/мл).

Таблица 2

Средние показатели функционального состояния эндокринной системы у девушек разного типа соматической конституции

Тип соматической конституции (по И. Б. Галанту)	АМГ (нг/мл)	ТТГ (мМе/л)	Т4 (пмоль/л)
Атлетический тип	4,65	3,04	14,89
Субатлетический тип	3,98	1,96	14,69
Стенопластический тип	9,41	2,02	16,53
Мезопластический тип	5,33	1,46	15,16
Эурипластический тип	4,63	1,44	13,62

Мезопластический тип (9,5%) характеризуется приземистой коренастой фигурой с подчеркнутым развитием сухожилий, умеренно развитой, но крепкой мускулатурой и развитым скелетом при слабом развитии жирового слоя. Главная особенность мезопластического лица – это сильное развитие скул, благодаря чему оно кажется широким. У данной группы девушек средний уровень двигательной активности. На ультразвуковом

исследовании органом малого таза патологий обнаружено не было. Показатели функционального состояния эндокринной системы не выходили за пределы нормы (табл. 2).

Эурипластический тип имеет хорошо развитую мускулатуру, повышенное или обильное жиротложение, коническую грудную клетку и выпуклый живот. В данной группе отмечается как высокий, так и низкий уровень двигательной активности. Девушки, у которых была высокая активность, не показали патологий при проведении ультразвукового исследования малого таза, также уровень исследуемых гормонов у них находился в референтных пределах. У представительниц данного соматотипа с низким уровнем физической активности выявлены признаки мультифолликулярных яичников, что указывает на выраженное влияние неактивного образа жизни на репродуктивное здоровье девушек и необходимость дальнейшего наблюдения.

Таким образом, исследование позволило выявить зависимость показателей репродуктивного здоровья девушек от их конституциональных особенностей и уровня физической активности. На основе полученных результатов будут разработаны индивидуальные рекомендации по сохранению и профилактике соматического и репродуктивного здоровья девушек, обучающихся в Кемеровском государственном университете.

Библиографический список

1. Есаков, С. А. Возрастная анатомия и физиология (курс лекций) / С. А. Есаков. – Ижевск: УдГУ, 2010. – 196 с.
2. Варич, Л. А. Особенности психофизиологической адаптации студентов к условиям обучения с разным уровнем двигательной активности: автореферат дис. ...канд. биол. наук / Л. А. Варич. – Томск, 2004. – 19 с.
3. Боярский, К. Ю. Роль антимюллерова гормона (АМГ) в норме и при различных гинекологических заболеваниях / К. Ю. Боярский, С. Н. Гайдуков, Е. А. Машкова. // Ж. акуш. и женских болезней, 2009. – №3. – С. 75-85.
4. Гончаров, Н. П. Гормональный анализ в диагностике заболеваний щитовидной железы / Н. П. Гончаров // Проблемы эндокринологии, 1995. – Т. 41. – № 3. – С. 20–65.
5. Ткачук, М. Г. Спортивная морфология: учебник для вузов / М. Г. Ткачук, Е. А. Олейник, А. А. Дюсенова. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 224 с.

Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Варич Л.А., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».

УДК 159.923

ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ТРЕВОЖНОСТИ У СТУДЕНТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИНДИВИДУАЛЬНО-ТИПОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ

Умаралиева Е.В., Кузьмина Л.С.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

umaralieva_01@mail.ru, lida7kuz18@yandex.ru

Аннотация: в настоящем исследовании изучены особенности проявления личностной и ситуационной (реактивной) тревожности у студентов в зависимости от их индивидуально-типологических особенностей. С этой целью проводились оценка нейродинамических и психодинамических показателей с помощью автоматизированного психофизиологического комплекса, определение уровня ситуационной и личностной тревожности с учетом половых особенностей по опроснику Спилбергера-Ханина у 50 студентов.

Полученные данные позволили выявить взаимосвязь между показателями тревожности и индивидуально-типологическими особенностями личности у юношей и девушек, обучающихся в университете. Так, у представителей с высоким уровнем тревожности

отмечалось снижение функциональной подвижностью нервных процессов, работоспособности головного мозга и уравновешенности нервных процессов. Оптимальными значениями нейродинамических характеристик отличались студенты обоего пола, имеющие средний уровень, как личностной, так и ситуационной тревожности.

Ключевые слова: ситуационная и личностная тревожность, психофизиологические характеристики, юношеский возраст, адаптация.

В процессе обучения студенты сталкиваются с множеством препятствий, которые вызывают у них чувство тревоги. Тревога оказывает влияние на человека в зависимости от свойств личности, от его индивидуальных особенностей. Тревожность необходима для развития личности, однако высокий уровень тревожности может привести к дезадаптации.

Проблема тревожности является актуальной, так как именно с высоким уровнем тревожности связаны трудности процессов адаптации и формирования адекватного представления о себе. Цель данной работы заключалась в изучении особенностей проявления тревожности у студентов в зависимости от индивидуально-типологических особенностей. В исследовании приняли участие 50 студентов, у которых оценивались нейродинамические и когнитивные показатели, также проводилось анкетирование на уровень тревожности, где использовали опросник Спилбергера-Ханина.

Анализ данных характеристик проводился с помощью автоматизированной программы РФК. Определялось время простой и сложной зрительно-моторной реакции (ПЗМР, мс и СЗМР, мс) на световой раздражитель (цвет); уровень функциональной подвижности нервных процессов (УФП НП, с); работоспособность головного мозга (РГМ, количество сигналов); реакция на движущийся объект, позволяющая оценить уравновешенность нервных процессов (РДО, мс); объем кратковременной памяти (числа, слова) и внимания [1]. В результате исследования было выявлено 3 группы студентов с учетом уровня тревожности: 1 группа – низкий (11 человек); 2 группа – умеренный (10 человек); 3 группа – высокий (29 человек).

Далее у данных студентов были определены показатели уровня функциональной подвижности нервных процессов, работоспособности головного мозга и реакции на движущийся объект. Была определена взаимосвязь УФП НП с проявлением тревожности (рис. 1). У юношей по показателям отмечается увеличение уровня реактивной тревожности со средней подвижностью нервных процессов, тем временем у лиц с низким и высоким уровнем подвижности нервных процессов наблюдается умеренный уровень реактивной тревожности (РТ). Показатели личностной тревожности уменьшаются с увеличением уровня УФП НП.

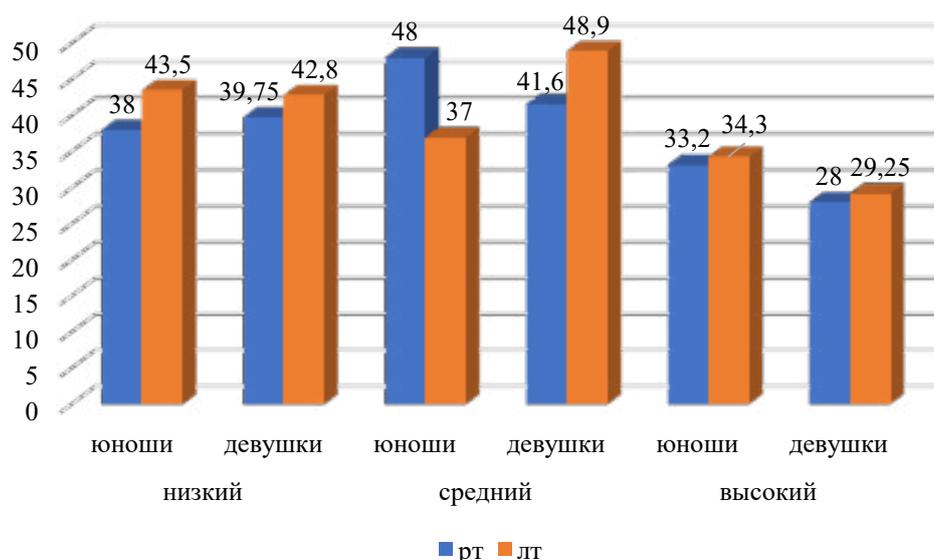


Рис. 1. Показатели тревожности студентов с учетом уровня функциональной подвижности нервных процессов

У девушек уровень реактивной и личностной тревожности уменьшается с увеличением подвижности нервных процессов, что, в свою очередь, свидетельствует об увеличении скорости поочередной смены возбуждения и торможения.

У юношей с увеличением работоспособности головного мозга, отражающей силу нервной системы, тревожность остается умеренной. А высокий уровень ЛТ – у лиц со слабой силой нервной системы (рис. 2).

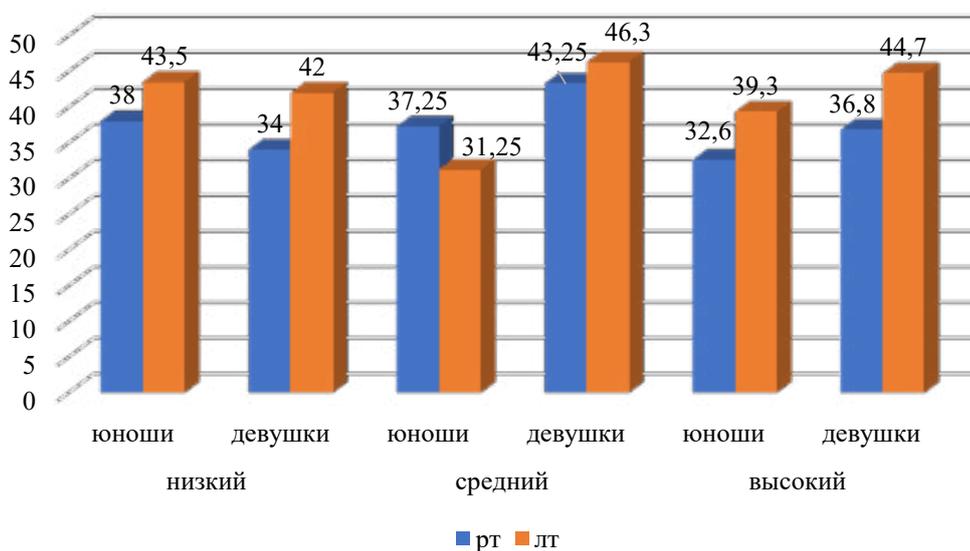


Рис. 2. Показатели тревожности студентов с учетом уровня работоспособности головного мозга

Высокий уровень ситуативной тревожности отмечается у девушек со средней силой нервной системы, со слабой и сильной – умеренный уровень тревожности. В то время, как уровень личностной тревожности у всех трех групп высокий.

Уравновешенность процессов возбуждения и торможения наблюдается у юношей с умеренным уровнем тревожности (рис. 3). Реактивная и личностная тревожность с высоким и умеренным уровнем отмечается у лиц с уравновешенностью нервных процессов с преобладанием процессов возбуждения и уравновешенностью нервных процессов с преобладанием процесса торможения.

Уравновешенность процессов возбуждения и торможения наблюдается у девушек с высоким уровнем тревожности. Реактивная и личностная тревожность с умеренным и высоким уровнем отмечается у лиц с уравновешенностью нервных процессов с преобладанием процессов возбуждения и уравновешенностью нервных процессов с преобладанием процесса торможения (рис.3).

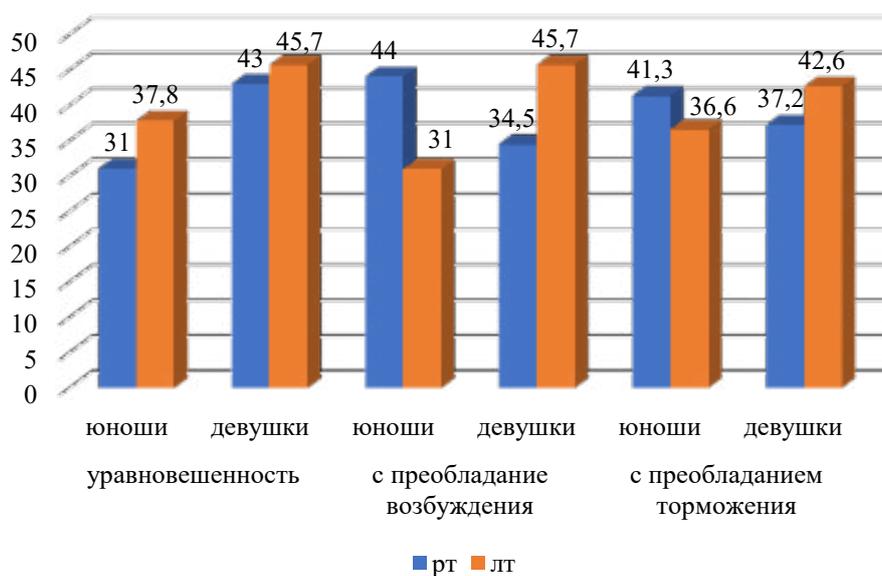


Рис. 3. Показатели тревожности студентов с учетом уравновешенности нервных процессов

При оценке нейродинамических и когнитивных показателей выявлены различия психофизиологических показателей у групп с разным уровнем тревожности. Данные изменения выражаются в улучшении зрительно-моторного реагирования, объема внимания и ухудшении работоспособности головного мозга, о чем свидетельствуют изменения показателей ПЗМР, СЗМР, РГМ и объема внимания.

Таблица 1

Психофизиологические показатели студентов с учетом уровня тревожности

ПФ показатели	Уровни тревожности		
	Низкий (n=11)	Умеренный (n=10)	Высокий (n=29)
ПЗМР, мс	287±33	360±38	331±26
СЗМР, мс	487±27	471±17	476±15
УФП НП, с	73±1,1	68±3	62±1,5
РГМ, количество сигналов	502±15	468±12	474±7
РДО сумм. опережение, мс	36±1,5	27±5	53±9,7
РДО сумм. запаздывание, мс	34±1,6	41±7	48±4,5
РДО точные	8±0,8	13±1	10±0,8

РДО общая средняя, мс	26±0,8	25±3	35±3
Оперативная память, балл	6±1	7±0,5	8±0,4
Объем внимания, балл	5±1	7±0,4	7±0,4

Завершающим этапом данного исследования явилось выявление особенностей проявления тревожности в зависимости от индивидуально-типологических особенностей (таб.2).

Таблица 2

Корреляция тревожности со свойствами нервной системы

Пары переменных	Спирмена R	P - уровень
Реактивная тревожность & УФП НП	-0,139167	0,391754
Реактивная тревожность & РГМ	0,11437	0,488134
Реактивная тревожность & РДО ср	-0,003854	0,98117
Реактивная тревожность & РДО Опер	0,002435	0,988261
Реактивная тревожность & РДО Зап	0,04674	0,777521
Личностная тревожность & УФП НП	-0,3852	0,012882
Личностная тревожность & РГМ N	0,25342	0,119554
Личностная тревожность & РДО ср	0,044909	0,780394
Личностная тревожность & РДО Опер	0,209712	0,200073
Личностная тревожность & РДО Зап	0,117426	0,476504

Отрицательная корреляция наблюдается при высоком уровне реактивной и личностной тревожности, понижении показателей уровня функциональной подвижности, что указывает на улучшение подвижности нервных процессов в период юношеского возраста. Корреляция показателей тревожности с РГМ является положительной, то есть сила нервных процессов повышается с понижением уровня тревожности. Показатели тревожности положительно коррелирует с реакцией на движущийся объект вследствие понижения уровня тревожности и уравновешивания процессов возбуждения и торможения.

Таким образом, проведенное исследование позволило выявить зависимость особенностей проявления тревожности у студентов от их индивидуально-типологических особенностей, таких как: сила, подвижность и уравновешенность нервных процессов.

Библиографический список

1. Блинова Н.Г., Игишева Л.Н., Литвинова Н.А., Фёдоров А.И. Практикум по психофизиологической диагностике: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2000. – 128 с.

Научные руководители: к.б.н. доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Варич Л.А., к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Бедарева А.В., Кемеровский государственный университет.

УДК 612.821

**ВЛИЯНИЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НА ОСОБЕННОСТИ
ВЫГОРАНИЯ ПЕДАГОГОВ**

Шевцова Ю.А., Черданцев А.Н.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

Yulya.kostyuchenko.99@bk.ru

Аннотация: Данная статья исследует влияние психофизиологических характеристик на особенности выгорания педагогов. Выгорание является серьезной проблемой в сфере образования, влияющей на качество образования и жизни педагогов. Цель исследования в данной работе состоит в выявлении связей между психофизиологическими характеристиками, такими как стресс, физическое и умственное здоровье, эмоциональное состояние и выгоранием педагогов.

В статье обсуждаются возможные практические применения полученных результатов и предлагаются рекомендации для организаций образования в целях поддержки педагогов и снижения риска выгорания. Результаты исследования могут быть полезны не только для педагогов, но и для психологов и руководителей образовательных учреждений, а также и для тех, кто интересуется проблемами выгорания и психофизиологическими факторами, влияющими на него.

Ключевые слова: психофизиологические характеристики, выгорание педагогов, стресс, эмоциональное состояние, здоровье.

Каждая профессия имеет свои особенности. Неслучайно разработаны различные классификации трудовой деятельности, профессий (по целям труда, предмету труда, условиям труда, типам личности и т.д.). В соответствии с общепринятым гигиеническим подходом [1] труд педагога можно охарактеризовать как напряженный труд второй степени.

Объектом исследования является влияние психофизиологических характеристик на особенности выгорания педагогов, а предметом исследования – особенности таких характеристик, приводящих к выгоранию у педагогов.

Методы исследования включают сравнительный анализ, синтез и обобщение полученных данных. Сравнительный анализ позволяет выявить различия и сходства в психофизиологических характеристиках педагогов, которые испытывают выгорание, и тех, кто им не подвержен.

Развитию профессионального выгорания педагога способствуют разнообразные факторы, включая личностные, эргономические и экономические, а также социальные. В настоящее время перед исследователями и практиками стоит ряд важных задач, связанных с обеспечением психологической безопасности педагогов и учащихся в условиях цифровизации, созданием комфортной образовательной среды, а также защитой и поддержкой психологического здоровья. Поиск путей и решения этой проблемы имеет важное значение для таких психологических дисциплин, как психология личности, а также смежные с ней социальная и педагогическая психология [2].

Профессиональное выгорание (по сути, эмоциональное истощение) – это синдром, связанный с достаточно длительным профессиональным стрессом. Такое состояние может проявляться как физически, так и умственно, либо эмоционально.

Профессиональное выгорание можно охарактеризовать с помощью стадий стресса, к примеру нервное напряжение, усталость, сопротивление, агрессивность и т.д. Выгорание развивается со временем и оказывает негативное влияние на здоровье человека во всех его аспектах. Интересно, что некоторые исследования показывают, что профессиональное выгорание может быть оценено от конкретных травмирующих обстоятельств в рабочей деятельности. Это дает понимание того, что профессиональное выгорание имеет общие симптомы и может регулярно встречаться у людей разных профессий.

Сравнение профессиональной деформации и профессионального выгорания у педагогов очень важно ввиду «группы риска» в отношении учителей. Педагоги часто сталкиваются с эмоциональными и физическими нагрузками и перегрузками и должны уделять особое внимание отношениям в педагогическом коллективе.

Проанализировав связь профессионального выгорания с профессиональной деформацией среди учителей, можно сделать вывод, что преподаватели относятся к группе

риска, так как часто страдают от психологических и физических проблем. В связи с этим важно обратить внимание на взаимоотношения в педагогическом коллективе.

Факторами, инициирующими и сопровождающими эмоциональное выгорание учителей, являются особенности их профессиональной деятельности и индивидуальные (социально-демографические) характеристики (гендер, возраст и стаж работы). Ряд исследователей выявили гендерные различия в выгорании: например, женщины сталкиваются с эмоциональным выгоранием чаще мужчин в силу того, что стрессовая нагрузка у работающих женщин значительно выше, чем у мужчин [3].

Таким образом, профессиональная деформация и профессиональное выгорание являются серьезными проблемами, с которыми сталкиваются педагоги. Для предотвращения профессионального выгорания и соблюдения психологического комфорта в работе педагогам необходимо обращать внимание на свои эмоции, осознавать свои потребности и находить способы рациональной разгрузки.

Инвестирование в разнообразные образовательные программы и тренинги для педагогов не только способствует их профессиональному росту, но и помогает предотвратить профессиональное выгорание, создавая поддерживающую среду для педагогов.

По результатам методики Я. Стреляу выявлено, что во всех группах исследуемых педагогов (группа № 1 – должности руководителей; группа №2 – педагоги-предметники; группа № 3 – работники учебно-вспомогательного персонала) для большей части характерно наличие высокого уровня процессов возбуждения, торможения и подвижности (табл. 1).

Таблица 1

Средние значения для исследуемых групп педагогов по методике Я. Стреляу (в баллах)

Наименование показателя	Группа № 1 – должности руководителей (n=33)	Группа №2 – педагогические работники (n=11)	Группа № 3 – работники учебно-вспомогательного персонала (n=6)
Возбуждение	57,22±1,61	70,64±2,25	57,83±2,24
Торможение	59,23±1,51	65,72±1,56	56,84±1,78
Подвижность	56,71±2,34	63,18±2,21	60,17±2,14
Уравновешенность	0,95±0,18	1,18±0,012	0,98±0,26

По результатам методики Спилбергера-Ханина выявлено, что во всех группах исследуемых педагогов (группа № 1 – должности руководителей; группа №2 – педагоги-предметники; группа № 3 – работники учебно-вспомогательного персонала) для большей части характерно наличие высокого уровня тревожности, как ситуативной, так и личностной. При чем во всех группах педагогов уровень личностной тревожности выше уровня ситуативной тревожности (табл. 2).

Таблица 2

Средние значения для исследуемых групп педагогов по методике измерения тревожности Спилбергера-Ханина (в баллах)

Наименование показателя	Группа №1 – должности руководителей (n=33)	Группа №2 – педагогические работники (n=11)	Группа № 3 – работники учебно-вспомогательного персонала (n=6)
Ситуативная	32,91±1,68	35,54±1,22	26,17±2,21

тревожность			
Личностная тревожность	40,28±1,57	37,82±1,50	33,67±1,34
Уровень тревожности	73,19±0,23	73,36±0,61	59,84±0,22

По результатам методики Кэттелла выявлено, что исследуемые педагоги характеризуются умеренной чувствительностью, достаточным самоконтролем, ориентацией на социальное одобрение, экспериментаторством, наличие интеллектуальных интересов, развитым аналитическим мышлением, восприимчивостью к переменам, к новым идеям, дипломатичностью, эмоциональной выдержанностью, стабильностью, уравновешенностью, самостоятельностью (табл. 3).

Таблица 3

Средние значения для исследуемых групп педагогов по методике 16-факторный опросник Кэттелла (в баллах)

Наименование показателя	Группа № 1 – должности руководителей (n=33)	Группа №2 – педагоги-предметники (n=11)	Группа № 3 – работники учебно-вспомогательного персонала (n=6)
Замкнутость – общительность (A)	5,17±0,68	3,81±0,23	5,16±0,21
Низкий – высокий интеллект (B)	6,01±0,57	6,19±0,58	6,01±0,34
Эмоциональная неустойчивость – эмоциональная устойчивость (C)	7,4±0,23	5,45±0,63	7,83±0,22
Подчиненность – доминантность (E)	5,86±0,69	5,82±0,22	5,07±0,25
Сдержанность – экспрессивность (F)	5,46±0,57	6,02±0,52	6,16±0,32
Низкая высокая нормативность поведения (G)	7,29±0,23	7,27±0,61	5,67±0,22
Робость – смелость (H)	4,57±0,68	7,28±1,22	8,00±0,21
Жесткость – мягкость (I)	6,68±0,57	4,27±0,11	4,83±0,34
Доверчивость – подозрительность (L)	4,54±0,43	5,18±0,9	4,67±0,22
Практичность – мечтательность (M)	4,94±0,68	2,09±1,14	3,5±0,21
Прямолинейность – дипломатичность (N)	7,01±0,59	3,09±0,75	5,33±0,34
Спокойствие – тревожность (O)	5,89±0,25	7,64±0,65	6,33±0,12

Консерватизм – радикализм (Q1)	5,83±0,21	6,27±0,43	6,17±0,52
Конформизм – нонконформизм (Q2)	5,91±0,27	6,37±0,12	5,5±0,25
Низкий – высокий самоконтроль (Q3)	4,25±0,26	7,28±0,87	7,5±0,28
Расслабленность – напряженность (Q4)	4,65±0,18	3,9±0,51	4,67±0,25

По результатам методики определения эмоционального выгорания В.В. Бойко выявлено, что во всех исследуемых группах педагогов (группа № 1 – должности руководителей; группа №2 – педагоги-предметники; группа № 3 – работники учебно-вспомогательного персонала) наблюдается синдром эмоционального выгорания и все три стадии выгорания полностью сформированы, что является негативной тенденцией (табл. 4).

Таблица 4

Средние значения для исследуемых групп педагогов по методике определения эмоционального выгорания В.В. Бойко (в баллах)

Наименование показателя	Группа № 1 – должности руководителей (n=33)	Группа №2 – педагоги-предметники (n=11)	Группа № 3 – работники учебно-вспомогательного персонала (n=6)
Фаза «Истощение»			
Переживание психотравмирующих обстоятельств	8,18±0,45	7,65±0,26	7,86±0,29
Неудовлетворенность собой	7,36±0,51	7,03±0,52	7,43±0,35
Загнанность в клетку	7,72±0,24	7,12±0,67	7,42±0,28
Тревога и депрессия	7,9±0,62	7,53±0,24	8,00±0,23
Фаза «Резистенция»			
Неадекватное эмоциональное избирательное реагирование	9,54±0,63	8,81±0,29	9,14±0,28
Эмоционально-нравственная дезориентация	7,64±0,52	7,19±0,55	7,86±0,32
Расширение сферы экономии эмоций	8,36±0,27	8,06±0,61	8,43±0,27
Редукция профессиональных обязанностей	8,18±0,65	8,31±0,23	9,14±0,25
Фаза «Истощение»			
Эмоциональный дефицит	8,37±0,62	8,13±0,59	8,71±0,29
Эмоциональная отстраненность	9,27±0,51	8,38±0,74	9,43±0,31
Личностная отстраненность	10,01±0,21	9,25±0,83	9,85±0,26

Психосоматические и психовегетативные нарушения	9,82±0,16	8,76±1,23	9,57±0,26
Уровень эмоционального выгорания в целом	98,45±2,11	93,31±3,19	98,29±2,16

Результаты исследования показывают, что существует связь между психофизиологическими характеристиками и выгоранием педагогов. Выявлены факторы, такие как: высокий уровень стресса, негативные эмоции, физическое и умственное истощение, которые влияют на вероятность возникновения выгорания. Кроме того, обнаружено, что некоторые психофизиологические характеристики могут служить прогностическими индикаторами выгорания и помочь разрабатывать эффективные методы предотвращения и управления выгоранием.

Библиографический список

1. Пак, С.Н. Основные аспекты синдрома профессионального выгорания педагогов // Современные проблемы науки и образования, 2021. – № 6. – URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=25469>
 2. Водопьянова, Н.Е. Синдром выгорания. Диагностика и профилактика. Практическое пособие: моногр. / Н.Е. Водопьянова. – М.: Юрайт, 2016. – 997 с.
 3. Нубер, У. Кто я без тебя? Почему женщины чаще страдают депрессией и как находят себя. М., 2021.
 4. Картузова, А. А. Профессиональная деформация личности: определение понятия / А. А. Картузова // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта, 2019. – № 3. – С. 48–51.
- Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Варич Л.А., Кемеровский государственный университет.*

ГЕНЕТИКА ЧЕЛОВЕКА И МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ

УДК 575.147.015

ИССЛЕДОВАНИЕ АССОЦИАЦИИ *rs1800629* ГЕНА *TNF- α* С РАЗВИТИЕМ САХАРНОГО ДИАБЕТА 2 ТИПА И ТИРЕОТОКСИКОЗОМ

Алешина М.В., Айбатулина Ф.М.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

mariya.aleshina.01@mail.ru, faybatulina@bk.ru

Аннотация. В представленной работе приведён литературный обзор по влиянию цитокина *rs1800629* на развитие сахарного диабета 2 типа. Роль влияния данного гена на развитие этого заболевания изучена мало, что и диктует необходимость проведения данных исследований. Кроме того, в статье описываются результаты проведенных нами исследований по выявлению ассоциации полиморфного варианта *rs1800629* гена *TNF- α* с развитием второго по популярности аутоиммунного заболевания – тиреотоксикоза. Выделение ДНК для анализа было осуществлено методом фенол-хлороформной реакции, для выявления результатов использовался метод ПЦР в режиме реального времени. Для сравнения полученных данных с данными других учёных использовалось приложение MetaGeneo, находящееся в открытом доступе. В группу контроля вошли 63 человека, группу случай составили 18 человек.

Ключевые слова: щитовидная железа, тиреотоксикоз, *TNF- α* , *rs1800629*, сахарный диабет 2 типа (СД2).

Сахарный диабет 2 типа, как и тиреотоксикоз, является одним из самых распространённых заболеваний эндокринной системы, которая ведёт к ранней потере трудоспособности и повышению смертности среди населения, следствии различных осложнений. Большую роль в развитии аутоиммунных, эндокринных заболеваний играют цитокины. По мнению ряда авторов, один из таких цитокинов – *TNF- α* . Однако, несмотря на активный интерес к этому гену, его роль остаётся малоизученной. Именно поэтому данная работа посвящена литературному обзору по влиянию данного гена на развитие СД 2 типа, а также содержит мета-анализ статей по ассоциации гена *TNF- α* *rs1800629* с развитием аутоиммунных заболеваний щитовидной железы с собственными исследованиями по данному полиморфизму.

Фактор некроза опухолей – *TNF- α* – обладает множеством медико-биологических эффектов – иммуномодулирующее, цитотоксическое, противовоспалительное действие, тем самым может влиять на развитие и прогрессирование СД2 [1]. Гиперпродукция *TNF- α* приводит к снижению чувствительности к действию инсулина и, как следствие, изменению метаболизма глюкозы в жировой, мышечной тканях и печени. При наличии ожирения и инсулинорезистентности *TNF- α* , синтезируемый в жировой и мышечной ткани, обнаруживается в больших количествах и обладает возможностью проявлять пара- и аутокринные свойства [2].

В последнее время доказана важная роль генетических факторов, играющих этиологическую роль как факторы, способствующие возникновению метаболических заболеваний, в том числе СД 2-го типа. В качестве подтверждения вышесказанного обратимся к работе М. И. Чурносова, в которой было изучено влияние этого гена на развитие СД 2 типа. Анализ был проведён среди жителей Центрального Черноземья России и было показано, что аллель *A*, является рисковым для жителей иранской (OR=2,34), индийской (OR=3,21) и бразильской (OR=1,82) популяциях [2].

С молекулярно-генетических позиций СД 2 изучается достаточно активно как за

рубежом, так и в Российской Федерации. Однако результаты работ, посвященных изучению связей генов-кандидатов факторов некроза опухоли и их рецепторов с развитием СД2, неоднозначны в разных популяциях. Так, например, показано, что аллель *A rs1800629 TNF α* является фактором риска формирования СД2 в иранской (ОШ=2,34), индийской (ОШ=3,21) и бразильской (ОШ=1,82) популяциях. Среди населения Хорватии и Венгрии данных ассоциаций выявлено не было, а в популяции Мексики установлено, что фактором риска развития СД2 является генотип *GG rs1800629 TNF α* (ОШ=3,64).

Распространенность сахарного диабета ничуть не уступает заболеваниям щитовидной железы. Аутоиммунные заболевания щитовидной железы до сих пор остаются одной из нерешенных проблем современной эндокринологии, поскольку вопросы этиологии и патогенеза тиреопатий недостаточно ясны [3]. Это связано с механизмом множественного наследования аутоиммунных заболеваний ЩЖ, при которых каждый фактор вносит определенный вклад в их развитие. Неоспоримую значимость в расшифровке этих механизмов играют молекулярно-генетические методы исследования, однако, несмотря на довольно широкую распространённость этого заболевания в йоддефицитных регионах, в Кузбассе таких исследований, практически не проводилось

Первоочередной целью нашей работы стало выявление ассоциации полиморфизма гена *TNF- α rs1800629* с развитием тиреотоксикоза и диффузно-токсического зоба и сравнение полученных данных с работами других учёных, с учётом этого работа была разделена 2 этапа: поиск статей и проведение собственных исследований.

В ходе мета-анализа статей общая выборка, собранная по результатам исследования 12 авторов, была проанализирована в общем, а затем разделена на 3 группы по особенностям географического расположения: жители Восточной Азии, Западной Азии и европейцы. Для проведения данного анализа нами был использован ресурс MetaGenyo (<http://bioinfo.genyo.es/metagenyo/>), находящейся в открытом доступе [4].

Анализ генетических моделей наследования полиморфного варианта *rs1800629* гена *TNF- α* для подгруппы Восточной Азии показал следующие результаты:

1. Контраст аллелей (ОШ = 0,75; 95% ДИ = [0,6-0,95], $p_{HWE} = 0,01$; $I^2 = 25\%$); после применения поправки Бонферрони на значение «р» не сохранились ($p_{HWE\ adj} = 0,12$).
2. Доминантная модель (*AA+AG* против *GG*): ОШ = 0,71; 95 % ДИ = [0,55- 0,92], $p_{HWE} = 0,01$; $I^2 = 28\%$, скорректированное значение после поправки Бонферрони $p = 0,06$.
3. Сверхдоминантная модель (*AG* против *AA+GG*): ОШ = 0,70; 95 % ДИ = [0,54-0,91], $p_{HWE} = 0,01$; $I^2 = 33\%$, скорректированное значение после поправки Бонферрони $p = 0,05$.
4. В вариантах кодоминантной модели лишь один из них показал значимый результат, это оказалась модель противопоставления гетерозиготного генотипа с референтным гомозиготным (*AG* против *GG*): ОШ = 0,70; 95 % ДИ = [0,54-0,91], $p_{HWE} = 0,01$; $I^2 = 33\%$, скорректированное значение после поправки Бонферрони $p = 0,05$.

На основании этих данных можно сделать предположение, что аллель *A* является протективным для жителей Восточной Азии, так как 95 % ДИ не превышает единицы. Ранее Gu (2010), который также изучал полиморфный вариант *rs1800629* гена *TNF- α* среди популяции азиатов, говорил, что прослеживается положительная ассоциация с развитием болезни Грейвса. В то же время, в работе Zhu (2010) указывается, что данный полиморфизм не имеет ассоциации с заболеванием Грейвса у популяции азиатов.

При изучении *rs1800629* гена *TNF- α* в популяции западных азиатов, анализ показал, что контраст аллелей (*A* против *G*) составляет: ОШ = 1,80; 95 % ДИ = [1,26-2,56], $p_{HWE} = 0,001$, скорректированное значение p составило 0,01; $I^2=0\%$.

Значимые результаты были указаны для следующих моделей:

1. Контраст аллелей (ОШ = 1,80; 95 % ДИ = [1,26-2,56], $p_{HWE} = 0,001$; $I^2 = 25\%$);
2. Доминантная модель (*AA+AG* против *GG*): ОШ = 2,03; 95% ДИ = [1,35-3,07], $p_{HWE} = 0,0007$; $I^2 = 0\%$, после поправки Бонферрони скорректированное значение p составило 0,05.

3. Сверхдоминантная модель (AG против $AA+GG$): $ОШ = 1,98$; $95\% \text{ ДИ} = [1,29-3,03]$, $p_{HWE} = 0,002$; $I^2 = 0\%$.

4. Модель противопоставления гетерозиготного генотипа с референтным гомозиготным (AG против GG): $ОШ = 2,07$; $95\% \text{ ДИ} = [1,35-3,19]$, $p_{HWE} = 0,001$; $I^2 = 0\%$.

Из этого можно сделать вывод, что аллель A для популяции западных азиатов является рисковым, к такому же выводу пришли учёные из этих стран – Kutluturk (2013) и Anvari (2010), которые изучали данные полиморфизмы независимо друг от друга в Японии и Турции соответственно [5].

В подгруппе европейцев были выявлены ассоциации $rs1800629$ гена $TNF-\alpha$ с повышенным риском развития болезни Грейвса в следующих моделях:

1. Рecessивная модель наследования ($ОШ = 1,78$; $95\% \text{ ДИ} = [1,05-3,01]$, $p_{HWE} = 0,03$; $I^2 = 0\%$); после применения поправки Бонферрони на значение p не сохранились ($p_{HWE \text{ adj}} = 0,22$);

2. Доминантная модель наследования ($ОШ = 2,23$; $95\% \text{ ДИ} = [1,81-2,73]$, $p_{HWE \text{ adj}} < 1 \times 10^{-10}$; $I^2 = 38\%$);

3. Сверхдоминантная модель наследования ($ОШ = 2,04$; $95\% \text{ ДИ} = [1,48-2,83]$, $p_{Hadj} = 0,0001$; $I^2 = 56\%$);

4. Модель сопоставления вариантного гомозиготного генотипа AA с референтным гомозиготным генотипом GG : $ОШ = 2,3$; $95\% \text{ ДИ} = [1,36-3,92]$, $p_{HWE \text{ adj}} = 0,01$; $I^2 = 0\%$;

5. Модель сопоставления гетерозиготного генотипа с референтным гомозиготным (AA против AG) – $ОШ = 2,14$; $95\% \text{ ДИ} = [1,55-2,95]$, $p_{HWE \text{ adj}} = 0,00002$; $I^2 = 54\%$.

В наши собственные исследования вошёл 81 человек: 18 из них имели верифицированный диагноз ДТЗ, 63 человека вошли в группу контроля, все обследуемые относились к европеоидной расе. Генетическое исследование гена $TNF-\alpha$ $rs1800629$ как в группе пациентов, так и контроля показало, что преобладает гомозиготный генотип G/G , при этом частоты аллелей и генотипов в выборке соответствует равновесию Харди-Вайнберга. Посредством программы SNPstat и онлайн-калькулятора «Медицинская статистика» были сделаны расчеты относительно различных моделей наследования и оценка шансов для обоих полиморфизмов. В отличие от результатов других исследований в наших исследованиях $rs1800629$ $TNF-\alpha$ статистически значимых показателей не дал, что могло быть связано с маленькой выборкой.

Подводя итоги, отметим, что роль полиморфных маркеров генов факторов некроза опухоли и их рецепторов в отношении СД2 в нашей стране изучена недостаточно, что диктует необходимость проведения данных исследований в различных популяциях Российской Федерации. Изучение научных источников по полиморфным вариантам гена $TNF-\alpha$ $rs1800629$ показало, что прослеживается ассоциация с развитием диффузно-токсического зоба. В целом по данному полиморфизму гена $TNF-\alpha$ были выявлены ассоциации $rs1800629$ гена $TNF-\alpha$ с повышенным риском развития болезни Грейвса в подгруппе европейцев в следующих моделях: рецессивная, доминантная, сверхдоминантная и модель сопоставления вариантного гомозиготного генотипа с референтным гомозиготным генотипом (AA против GG). В подгруппе азиатов статистически значимые результаты были обнаружены, после разделения с учетом стран исследования: для жителей Западной Азии аллель A оказался рисковым, для жителей Восточной Азии – протективным. Собственные исследования решено продолжить с целью установления ассоциации полиморфного варианта $rs1800629$ гена $TNF-\alpha$ с ДТЗ посредством увеличения выборки.

Библиографический список

1. Чурносков, М. И. Изучение ассоциаций полиморфных маркеров генов факторов некроза опухоли и их рецепторов $rs1800629$ TNF α , $rs909253$ Lta, $rs767455$ TNFR1, $rs1061624$ TNFR2 с формированием сахарного диабета 2 типа / М. И. Чурносков, О. Н. Белоусова, С. С. Сиротина // Сахарный диабет. – 2017. – Т. 20. – № 3. – С. 166-171.

2. Зяблицев, С. В. Полиморфизм rs1800629 гена TNF-а при сахарном диабете 2-го типа. Связь с развитием нефропатии / С. В. Зяблицев, А. П. Чернобривцев, Д. С. Зяблицев // Международный эндокринологический журнал. – 2019. – Т. 15. – № 1. – С. 16-22.

3. Anvari, M. Graves' disease and gene polymorphism of TNF-а, IL-2, IL-6, IL-12, and IFN-с / M. Anvari [et. al.] // Endocr. – Springer Science, 2010. – P. 344–348.

4. Martorell-Marugan, J. MetaGenyo: A web tool for meta-analysis of genetic association studies. / J. Martorell-Marugan [et. al.] // BMC Bioinformatics. – 2017.

5. Kamizono, S. A polymorphism of the 5' flanking region of tumour necrosis factor alpha gene is associated with thyroid-associated ophthalmopathy in Japanese / S. Kamizono [et. al.] // Clinical Endocrinol. – Oxford, 2000. – Vol. 52(6). – P. 759–764.

Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Маниковская Н.С., Кемеровский государственный университет.

УДК 575

ОЦЕНКА ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ В ЛИМФОЦИТАХ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ БОЛЬНЫХ РАКОМ ЛЁГКОГО ШАХТЁРОВ КУЗБАССА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОЯДЕРНОГО ТЕСТА

Астафьева М.В.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

mastafka@yandex.ru

Аннотация. Онкогенез – процесс развития неопластических клеток под влиянием негативных факторов окружающей среды, вызванных действием различных канцерогенов: радиацией, угольной пылью, тяжелыми металлами и другими. Цель исследования: изучение геномной нестабильности клеток, при помощи метода микроядерного теста на лимфоцитах периферической крови, у больных раком легкого (РЛ) шахтеров Кемеровской области. Были проанализированы 13 шахтеров с РЛ, при помощи литературных данных произведено сравнение полученных результатов с работами других ученых по данной теме. При анализе двуядерных лимфоцитов с микроядрами, протрузиями и нуклеоплазматическими мостами было получено различие по статистике между двумя группами: шахтеры с онкологией дыхательных путей и здоровые рабочие угледобывающей промышленности. Было отмечено увеличение частоты встречаемости биомаркеров цитогенетических нарушений у шахтёров с онкопатологией дыхательных путей.

Ключевые слова: рак легкого, микроядерный тест, шахтеры.

Введение. Кемеровская область является регионом с развитой угледобывающей и углеперерабатывающей промышленностью [1]. Угольные наночастицы широко распространенные в атмосферном воздухе данных предприятий являются негативным фактором для задействованных в данном производстве работников. Широкое распространение заболеваний легких среди профессиональных шахтеров является актуальной проблемой для Кузбасса [2]. РЛ является одной из лидирующих онкопатологий в Кузбассе из-за большого количества действующих шахт и угольных разрезов [3]. РЛ - развитие злокачественных клеток в тканях легких. Бронхолегочной рак связывают с негативным воздействием окружающей среды на человека, с его образом жизни и генетической предрасположенностью [4]. Для определения цитогенетических нарушений последствиями которых являются ХОБЛ, антракосиликоз, пылевой бронхит и РЛ [5]. Кемеровские ученые используют метод хромосомных aberrаций (ХА) [6] и микроядерный тест [5]. Микроядерный тест – распространенный цитогенетический метод анализа хромосомных повреждений в клетке, при помощи данного метода проводят оценку вклада

негативных факторов окружающей среды, влияющий на генетический аппарат клетки. Наличие микроядра (МЯ) и различных ядерных аномалий широко используются как биомаркеры. Микроядерный тест является быстрым и информативным методом, поэтому данный анализ дает возможность подробного мониторинга интересующих нас групп населения, например шахтёров, подверженных генотоксическим и канцерогенным воздействиям [7]. Показатели микроядерного теста предлагают более подробную информацию для оценки хромосомных нарушений. В протоколах при анализе препаратов учитываются цитоплазматические мосты, протрузии, которые вызваны амплификацией генов, учитывается частота встречаемости митозов и апоптозов. Исследование МЯ можно использовать для описания эффектов генотоксичности, вызванной вредными привычками рабочих и их профессией. В лимфоцитах периферической крови МЯ являются предшественниками онкологических заболеваний [8]. Целью данной работы является оценка цитогенетических нарушений в лимфоцитах периферической крови шахтеров, больных РЛ Кемеровской области с использованием микроядерного теста.

Материалы и методы. Проведено исследование цитогенетических нарушений с применением микроядерного теста на лимфоцитах периферической крови 13 шахтеров с РЛ. Все обследованные индивиды являлись мужчинами русской национальности, средний стаж которых составил $32,9 \pm 1,15$ лет. Материалом для исследований послужила периферическая кровь, забор которой был осуществлен из локтевой вены в пробирке ЭДТА. Дальнейшее проведение исследования осуществлено с использованием цитохалазина Б в соответствии с методическими рекомендациями МР ФМБА России 12.06 – 18, Москва 2018 [9]. Статистическая обработка полученных данных осуществлена с использованием программы STATISTICA 8.

Результаты и обсуждение. Онкогенез – многоступенчатый процесс развития онкологических заболеваний, включающий в себя различные механизмы: амплификация ДНК, повреждение генетического аппарата и другие [10]. Проведенный микроядерный тест на лимфоцитах периферической крови профессиональных шахтеров больных РЛ, позволил установить ряд цитогенетических нарушений, таких как одно- и двуядерные клетки с микроядрами, одно- и двуядерные клетки с мостами и апоптозы (табл. 1).

Таблица 1

Цитогенетические нарушения у шахтеров с РЛ

Цитогенетический показатель %	Среднее значение	Пределы значений		Стандартная ошибка
Всего 2-ядерных клеток с микроядрами	2,66	0,52	4,53	0,64
2-ядерных клеток с мостами	1,60	0,63	2,71	0,39
2-ядерных клеток с протрузией	1,31	0,46	2,14	0,31
Апоптоз	0,51	0,40	0,60	0,08
1-ядерных клеток с микроядрами	2,10	0,75	2,26	0,52
1-ядерных клеток с протрузией	0,75	0,37	1,22	0,16
1-ядерных клеток	43,80	32,80	53,20	3,88
2-ядерных клеток	36,79	35,00	40,80	2,89
3-ядерных клеток	9,40	4,20	13,20	1,57
4-ядерных клеток	5,61	0,00	9,00	1,9
5-ядерных клеток	0,02	0,00	0,00	0,02

Главным показателем анализа микроядер служит частота встречаемости двуядерных клеток с МЯ в препарате. Несмотря на небольшую выборку, можно сказать, что в сравнении с литературными источниками [11] показатели оказались высокие у шахтеров больных РЛ $2,66 \pm 0,02\%$. Такие результаты значимо превышают значения выборок группы здоровых рабочих по литературным данным $1,03 \pm 0,07\%$; $p < 0,0001$ [12]. Показатель двуядерных клеток, содержащих нуклеоплазматические мосты, составило среднее значение $1,60 \pm 0,01\%$, в сравнении со здоровыми шахтерами $0,33 \pm 0,04\%$ данный показатель высокий, что превышает результаты почти в 5 раз. Результат исследования двуядерных клеток с протрузиями составил среднее значение $1,31 \pm 0,04\%$, у группы здоровых шахтеров данное число составило $1,31 \pm 0,02\%$, что почти не отличается от результатов больных РЛ угольных рабочих [9]. Полученные данные об увеличении уровня у здоровых шахтеров в сравнении с больными сходятся с результатами литературными данными других авторов [13, 14], исследовавших влияние генотоксикантов на шахтеров с заболеваниями дыхательных путей [15, 16].

Заключение. Полученные результаты позволяют сделать выводы, что на состояние генома угольных рабочих оказывают влияния разные факторы: вредные условия промышленной среды и наличие профессионального заболевания дыхательных путей – рака легкого. Увеличенные показатели ХА у больных шахтеров говорят о том, что рабочие с РЛ имеют более высокий уровень геномной нестабильности, в сравнении со здоровыми рабочими этого же региона. Содержание микроядер в лимфоцитах периферической крови является достоверным критерием токсического действия. Для дальнейшего изучения данной темы необходимо увеличить выборку группы больных РЛ, рабочих и здоровых.

Библиографический список

1. Кузбасс как углепромышленная территория: опыт трансформации и оценка коридоров развития / Ю. А. Фридман [и др.] // ЭКО. – 2022. – №5(575). – С. 88-110.
2. Ворошилов, Я. С. Влияние угольной пыли на профессиональную заболеваемость работников угольной отрасли / Я. С. Ворошилов, А. И. Фомин // Уголь. – 2019. – №4(1117). – С. 20-25.
3. Берзин, Ю. В. Эпидемиология и профилактика рака лёгкого / Ю. В. Берзин, А. А. Логачёва, Е. А. Астафьева // Инновационный конвент «Образование, наука, инновации. Молодежный вклад в развитие научно-образовательного центра «Кузбасс». – 2019. – С. 253–257.
4. Каприн, А. Д. Состояние онкологической помощи населению 2021 / А. Д. Каприн, В. В. Старинский, А. О. Шахзадова // М.: МНИОИ им. П. А. Герцена филиал ФГБОУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России. – 2020. – С. 16–29.
5. Нидюлин, В. А. Об эпидемиологии рака легких / В. А. Нидюлин, Б. В. Эрдниева // Медицинский вестник Башкортостана. – 2009. – №1. – С. 66–71.
6. Минина, В. И. Оценка генотоксических эффектов действия противоопухолевых препаратов с помощью микроядерного теста на лимфоцитах крови человека / В. И. Минина, В. Ю. Буслаев // Фундаментальная и клиническая медицина. – 2019. – №3. – С. 95-101.
7. Хромосомные aberrации у рабочих угольных шахт, больных легочными заболеваниями / Я. А. Савченко [и др.] // Мед. труда и пром. экол. – 2020. – №4. – С. 226-231.
8. Саидова, З. Х. Анализ микроядер как биомаркера состояния организма / З. Х. Саидова, Ф. Х. Саидова // Научные известия. – 2020. – №19. – С. 79-83.
9. Ингель, Ф. И. Перспективы использования микроядерного теста на лимфоцитах крови человека, культивируемых в условиях цитокинетического блока. Часть 2. Факторы среды и индивидуальные особенности в системе нестабильности генома человека. Дополнительные возможности теста. Методика проведения экспериментов и цитогенетического анализа / Ф. И. Ингель // Экологическая генетика. – 2006. – №4. – С. 38-53.

10. Оценка величины повреждения ядерной ДНК в клетках периферической крови человека с помощью щелочного гель-электрофореза и микроядерного теста при медицинских обследованиях работников, связанных с воздействием вредных химических факторов (гидразинов): методические рекомендации / ФМБА России. – 2017. – №4. – С. 18-20.
11. Лыжко, Н. А. Молекулярно-генетические механизмы инициации, промоции и прогрессии опухолей / Н. А. Лыжко // Российский биотерапевтический журнал. – 2018. – С. 6-17.
12. Условия возможного повреждения хромосом у шахтеров / Ю. Е. Кулемин [и др.] // Гигиена и санитария. – 2017. – №5. – С.455-460.
13. Микроядра в лимфоцитах крови действующих и бывших угольных шахтеров: оценка влияния антракосиликоза / В. Г. Дружинин [и др.] // Экологическая генетика. – 2019. – №4. – С.57-64.
14. Наблюдение за частотой SCE, хромосомными aberrациями и количеством микроядер в лимфоцитах периферической крови шахтеров Юньси / Ху Гоган [и др.] // Китайский журнал онкологии. – 1987. – С. 29-32.
15. Genetic damage in coal and uranium miners / da Silva FMR Júnior Mutat Res [et al.] // Genet Toxicol Environ Mutagen. – 2021. – P. 1-8.
16. Пожарская, В. В. Цитогенетические нарушения в лимфоцитах периферической крови у горнорабочих Мурманской области в возрасте до тридцати лет / В. В. Пожарская, Д. А. Петрашова // Вестник науки и образования. – 2016. – №10. – С. 40.

Выражаю благодарность инженеру-технологу лаборатории цитогенетики ФИЦ УУХ СО РАН Марущак А.В. за помощь при подготовке данного материала.

Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Захарова Я.А., Кемеровский государственный университет.

УДК 575.147.015

ИЗУЧЕНИЕ АССОЦИИИ ПОЛИМОРФНЫХ ВАРИАНТОВ RS1801280 ГЕНА PPAR γ 2 И RS225014 ГЕНА DIO2 С РИСКОМ РАЗВИТИЯ САХАРНОГО ДИАБЕТА 2-ГО ТИПА

Баженова Ю.О.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

bazhenova.y.00@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается влияние сахарного диабета 2-го типа (СД2) на людей и изучаются механизмы полиморфизмов *rs1801280* гена *PPAR γ 2* и *rs225014* гена *DIO2* в контексте риска развития СД2. СД2 оказывает отрицательное воздействие на здоровье людей, приводя к значительным осложнениям. Полиморфизм *rs1801280* гена *PPAR γ 2* может оказывать влияние на функцию рецептора *PPAR γ 2*, связанного с развитием СД2. Полиморфизм *rs225014* гена *DIO2* может влиять на активность дейодиназы, отвечающей за преобразование тиреоидных гормонов и потенциально увеличивающей риск СД2. Исследование этих генетических полиморфизмов может способствовать разработке более персонализированных подходов к профилактике и лечению СД2.

Ключевые слова: сахарный диабет 2-го типа, полиморфные маркеры, ген *PPAR γ 2*, ген *DIO2*.

Сахарный диабет 2-го типа является одним из наиболее распространенных хронических заболеваний в мире. Согласно данным исследований, распространенность СД2 в России

составляет 3–4 %, США – 4–5 %, странах Западной Европы – 4–5 %, странах Латинской Америки – 14–15 % [1]. Данный тип диабета характеризуется нарушениями обмена глюкозы и инсулина, что приводит к инсулинорезистентности, гиперинсулинемии, гипергликемии и различного рода осложнениям. Важным аспектом патогенеза СД2 является генетическая предрасположенность, играющая значимую роль в его развитии и становлении. Последние исследования показали, что полиморфные варианты некоторых генов могут быть ассоциированы с возникновением и развитием данного заболевания. В частности, генетические маркеры, такие как однонуклеотидные полиморфизмы (SNP), в генах, связанных с обменом глюкозы, способны влиять на распространенность и тяжесть СД2. Вышеупомянутое указывает на необходимость изучения полиморфизмов генов и молекулярных механизмов, ассоциированных с риском развития сахарного диабета 2-го типа.

К одному из генов, которые могут определять чувствительность тканей по отношению к инсулину, относится ген *PPAR γ* (гамма-рецептор, активируемый пролифератором пероксисом). Данный ген включен в группу факторов транскрипции, которые представляют собой суперсемейства ядерных рецепторов PPAR. Физиологическими лигандами этого суперсемейства являются насыщенные и ненасыщенные длинноцепочечные жирные кислоты и некоторые эйкозаноиды. Суперсемейство PPAR также включает в себя α -рецепторы (PPAR α) и β -рецепторы (PPAR β), где γ -рецепторы занимают главное место в процессе адипогенеза. Активация и связывание PPAR γ с ретиноидным рецептором X печени формируют гетеродимер, взаимодействующий с определенными последовательностями ДНК генов-мишеней, которые ответственны за регуляцию метаболизма липидов и глюкозы. Полипептид PPAR γ представлен несколькими изоформами – PPAR γ 1, PPAR γ 2, PPAR γ 3 [2]. В зависимости от изоформы рецепторов экспрессия может локализоваться по-разному. Например, PPAR γ 1 экспрессируется во всех тканях, включая поджелудочную железу, толстый кишечник и сердце, PPAR γ 2 по большей части в адипоцитах, а PPAR γ 3 в белой жировой ткани и толстом кишечнике. При активации PPAR γ происходит дифференцировка адипоцитов, что в свою очередь способствует увеличению скорости процесса образования жировых клеток (адипогенез) [3].

Одним из наиболее изученных полиморфизмов гена *PPAR γ 2* является *rs1801280* (*Pro12Ala*). Полиморфизм *rs1801280* представляет собой однонуклеотидную вариацию, которая приводит к замене цитозина (C) на гуанин (G). Эта молекулярная изменчивость влияет на состав аминокислотного остатка, а именно замену пролина на аланин в 12-м положении полипептида PPAR γ 2, что может снизить его транскрипционную активность [4].

Кроме того, ген *DIO2*, являющимся объектом изучения, имеет связь с риском развития сахарного диабета 2-го типа. Данный ген кодирует фермент D2 (дейодиназа 2-го типа), преобразующий неактивную форму тироксина (Т4) в активную форму трийодтиронина (Т3). Полиморфизм *rs225014* характеризуется заменой треонина на аланин в 92-м положении (*Trh92Ala*) или нуклеотида А (аденин) на G (гуанин), соответственно. Установлено, что *rs225014* проявляется у пациентов с сильно выраженной инсулинорезистентностью и диагностированным сахарным диабетом 2-го типа. У больных с СД2 и гомозиготных по *rs225014* (A/A) было выявлено снижение функций фермента DIO2 и соотношения Т3/Т4, тогда как уровень Т4 и ТТГ (тиреотропного гормона щитовидной железы) был значительно повышен. Также у пациентов была высокая концентрация глюкозы и установлен плохой гликемический статус. У гетерозиготных пациентов с генотипом Trh/Ala (A/G) функции DIO2 и гормоны ЩЖ не сильно отличались от контрольной группы, а нарушения толерантности к глюкозе были незначительно выражены по сравнению с гомозиготными пациентами [5, 6].

Целью данной работы является выявление возможной значимой связи между наличием полиморфных маркеров генов *PPAR γ 2* (*rs1801280*), *DIO2* (*rs225014*) и риском развития

сахарного диабета 2-го типа.

Как было описано ранее, вариант *Pro12Ala* изменяет аминокислотную последовательность в полипептиде PPAR γ 2, в результате чего рецептор модифицируется в своей структуре и активность его корректируется. Из-за мутации рецептор PPAR γ 2 не взаимодействует с коактиваторами транскрипции, а именно: ненасыщенными жирными кислотами, такими как олеиновая, линоленовая, эйкозопентаеновая и арахидоновая кислоты; простагландинами G2 и 15d-PGJ2, регуляторами экспрессии генов и другими белками. PPAR γ 2 является ключевым регулятором дифференциации адипоцитов и образования их жировых клеток. Вариант *rs1801280* может влиять на этот процесс и приводить к изменению количества и функциональности адипоцитов, что может в свою очередь нарушить утилизацию глюкозы и метаболизм липидов. В связи с этим риск развития инсулинорезистентности и сопутствующих патологий в разы увеличивается [7, 8, 9]. Молекулярные механизмы полиморфного маркера *Pro12Ala*, которые могут влиять на развитие СД2 и повышать восприимчивость к инсулинорезистентности до конца не изучены. Дальнейшие исследования этих механизмов помогут понять основы патофизиологии СД2.

Гормоны щитовидной железы необходимы нашему организму для регуляции метаболического обмена и их функция во многом зависит от активности белка DIO2. В нормальном состоянии данный фермент катализирует реакцию дейодирования неактивного тетраiodтирониона (Т4) в активную форму трийодтирониона (Т3). Изменение аминокислотной последовательности в гене *DIO2* из-за мутации *rs225014* ведет за собой снижение уровня активности фермента DIO2 и, как следствие, снижение концентраций гормонов ЩЖ в организме. Это может привести к состоянию, известному как гипофункция ЩЖ или гипотиреоз [10]. В условиях гипотиреоза уровень тиреоидных гормонов снижается, что может приводить к замедлению обмена веществ, включая обмен углеводов в печени. При низких концентрациях гормонов ЩЖ происходит увеличение экспрессии GLUT-2 (транспортера глюкозы 2-го типа) в гепатоцитах, что позволяет большему количеству глюкозы поступать в печень из крови. Это может привести к усилению процесса глюконеогенеза и повышению уровня глюкозы в крови, что может создавать условия для развития гипергликемии и инсулинорезистентности [11]. Гипотиреоз также может сопровождаться увеличением уровня инсулина в крови вследствие нарушения обратной связи между поджелудочной железой и ЩЖ, которая обычно регулирует выработку инсулина [12].

Таким образом, данная статья указывает на возможную ассоциацию между рассматриваемыми полиморфными вариантами генов и риском развития сахарного диабета 2-го типа. Исследования, посвященные этим полиморфизмам, являются актуальными и редкими, поскольку они способны предоставить новые научные данные и пролить свет на молекулярные основы развития СД2. Однако, следует учитывать, что данное исследование имеет ограничения, такие как возможные факторы, влияющие на развитие СД2, которые не были учтены. Поэтому, для получения более полной и надежной картины, требуются дальнейшие исследования с учетом контроля других влияющих факторов.

Библиографический список

1. Танирбергенова, А. А. Распространение сахарного диабета в современном мире / А. А. Танирбергенова, К. А. Тулебаев, Ж. А. Аканов // Вестн. Казахского Нац. мед. ун-та. – 2017. – № 2. – С. 376–378.
2. Bonam, V. R. Genetic polymorphism of Pro12Ala in type 2 diabetes mellitus: Role in inflammation linked to Insulin resistance / V. R. Bonam [et al.] // Bioinformation. Discovery at the interface of physical and biological sciences. – 2023. – PP. 946–953.
3. Иевлева, К. Д. Протективный эффект G-аллеля полиморфизма PPAR γ 2 rs1801282 в отношении избыточной массы тела и ожирения у подростков-монголоидов / К. Д. Иевлева [и

др.] // Журн. мед. биол. исследований. – 2019. – Т. 7. – № 4. – С. 452–463.

4. Hasan, N. S. Peroxisome proliferator-activated receptor- α polymorphism (rs1801282) is associated with obesity in Egyptian patients with coronary artery disease and type 2 diabetes mellitus / N. S. Hasan [et al.] // Journal of Genetic Engineering and Biotechnology. – 2017. – PP. 409–414.

5. Estivalet, A. A. F. D2 Thr92Ala and ppaR γ 2 pro12Ala polymorphisms interact in the Modulation of insulin Resistance in Type 2 Diabetic patients / A. A. F. Estivalet [et al.] // Journal of The Obesity Society. – 2011. – PP. 825–832.

6. Yalakanti, D. Association of Type II 5' Monodeiodinase Thr92Ala Single Nucleotide Gene Polymorphism and Circulating Thyroid Hormones Among Type 2 Diabetes Mellitus Patients / D. Yalakanti, P. B. Dolia // Indian Journal of Clinical Biochemistry. – 2016. – № 31 (2). – PP. 152–161.

7. Бондарь, И. А. Генетические основы сахарного диабета 2 типа / И. А. Бондарь, О. Ю. Шабельникова // Сахарный диабет. – 2013. – № 4. – С. 11–16.

8. Егоров, А. Д. Молекулярные и клеточные механизмы адипогенеза / А. Д. Егоров, Д. Н. Пеньков, В. А. Ткачук // Сахарный диабет. – 2015. – № 18 (2). – С. 12–19.

9. Siersbæk, R. Transcriptional networks and chromatin remodeling controlling adipogenesis / R. Siersbæk, R. Nielsen, S. Mandrup // Trends in Endocrinology and Metabolism. – 2012. – № 2. – PP. 56–64.

10. Weinstein, S. P. Thyroid Hormone Increases Basal and Insulin-Stimulated Glucose Transport in Skeletal Muscle / S. P. Weinstein, E. O'Boyle, R. S. Haber // Diabetes. – 1994. – № 43 (10). – PP. 1185–1189.

11. Магомедова, И. М. Гипотиреоз и его роль в развитии углеводного и жирового обмена (обзор литературы) / И. М. Магомедова [и др.] // Экологическая медицина. – 2019. – Т. 2. – № 1. – С. 9–15.

12. Остапенко, О. В. Морфологические изменения клеток поджелудочной железы в условиях гипотиреоза / О. В. Остапенко // Международный научно-исследовательский журнал: Сб. науч. ст. по материалам XVII заочной научной конференции Research Journal of International Studies (2013 г., Екатеринбург). – С. 80–81.

Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Маниковская Н. С., Кемеровский государственный университет.

УДК 575.174.015.3

ЭКСПРЕССИЯ ГЕНОВ МИКРОРНК У ЖЕНЩИН, БОЛЬНЫХ РАКОМ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Буслаев В.Ю.^{1,2}

¹ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН»

²ФГБОУ «Кемеровский государственный университет»

Vladislabus2358@yandex.ru

Аннотация. Рак молочной железы является наиболее опасным и распространённым заболеванием среди женщин. Целесообразным является поиск значимых молекулярно-генетических маркеров для превентивной диагностики данной патологии. В качестве таковых в последнее время рассматриваются типы некодирующих РНК, в частности микроРНК. Их потенциальный вклад можно установить с помощью анализа транскриптома клеток. В исследовании был изучен материал лимфоцитов периферической крови 8 женщин больных раком молочной железы и 8 условно здоровых доноров. В качестве основного метода использовался одноцветный микроматричный анализ на экспрессионных чипах. В результате было идентифицировано несколько дифференциально-экспрессирующихся групп

генов, среди которых были гены молекул микроРНК разных типов. Их вклад в развитие рака молочной железы обусловлен контролем клеточной инвазии, миграции и механизмов апоптоза. Гены микроРНК с разным уровнем экспрессии, идентифицированные в ходе данного анализа, могут в перспективе быть использованы в качестве значимых диагностических маркеров рака молочной железы.

Ключевые слова: рак молочной железы, лимфоциты периферической крови, изучение транскриптома, микроматричный анализ, микроРНК.

Наибольшую опасность для женщин представляет рак молочной железы (РМЖ). Ежегодно регистрируется как минимум 1,7 млн. случаев. Для России и Европы характерны средние значения распространённости РМЖ [1]. Классификация РМЖ основана на экспрессии молекулярных маркеров-рецепторов к гормонам или определённых генов. Таким образом, выделяют ER-(эстрогеновый или люминальный), HER-(ассоциированный с экспрессией гена *HER*) и PR-(прогестероновый) позитивные и негативные формы. В случае отсутствия экспрессии всех трёх маркеров РМЖ классифицируется как тройной негативный. Учитывая литературные данные, самыми распространёнными являются люминальные формы РМЖ [2].

Большой интерес представляют собой исследования предрасположенности к РМЖ в условиях промышленно-развитых регионов. В частности было показано, что повышенные концентрации полициклических ароматических углеводородов в атмосфере многократно увеличивают риск развития РМЖ [3]. Влияние поллютантов на организм женщин может выражаться на индивидуальных показателях гормонального фона. Был отмечен синергический эффект стероидных гормонов и аутоантител в прогрессировании РМЖ [4]. В рамках оценки уровня предрасположенности к РМЖ в условиях промышленного региона активно используется молекулярно-генетический анализ. Наряду с иммунологическими предикторами РМЖ могут использоваться компоненты биотрансформации ксенобиотиков [5]. Был описан предиктивный потенциал генов репарации ДНК и клеточного цикла [6]. Гены антиоксидантной защиты могут участвовать в формировании предрасположенности к определённым субтипам РМЖ (люминальный А субтип) [7].

В виду высоких показателей заболеваемости ведётся активная разработка подходов по ранней диагностике РМЖ. Следует отметить, что для РМЖ характерен высокий уровень гетерогенности, определённая часть случаев представлена наследственными формами, которые ассоциированы с наличием мутаций в генах *BRCA-1* и *BRCA2*. Поиск новых биологических маркеров эффективно осуществляется при проведении микроматричного анализа транскриптома. Его применение необходимо для изучения уровня экспрессии генов, вовлечённых в определённые клеточные сигнальные пути [8]. В данном случае активно применяется технология одноцветного анализа. Таким образом, впервые в России был изучен транскриптом клеток периферической крови у больных раком лёгкого в условиях угледобывающего региона [9]. На примере больных РЛ была установлена значимость групп факторов, вовлечённых в иммунологический ответ, синтез белка и клеточный цикл. В последнее время активно изучается потенциал некодирующих РНК в развитии многих типов рака. Для РМЖ была изучена группа гиперметилованных генов микроРНК, обладающих диагностическими свойствами [10].

Целью настоящей работы была оценка дифференциальной экспрессии генов микроРНК у женщин с раком молочной железы.

Данное исследование проводилось на базе лаборатории цитогенетики Института экологии человека СО РАН, а также в лаборатории геномной медицины Кемеровского государственного университета (г.Кемерово, Россия). Использовался материал лимфоцитов периферической крови, отобранных от 8 женщин с диагнозом РМЖ и 8 условно здоровых женщин. Забор крови осуществлялся в стерильных условиях в специализированные

вакутейнеры с наличием ЭДТА. Все участники эксперимента были проинформированы о цели и задачах исследования.

На первоначальном этапе из крови участников экспериментального исследования производилось выделение мононуклеаров (лимфоцитов) периферической крови. Далее РНК здоровых и онкобольных женщин, экстрагировалась с применением реагента «TRIzol» (Thermo Fisher Scientific, США), который содержал фенол (детергирующий агент) и гуанидин тиоцианат (осаждающий агент). Для оценки качества выделенной тотальной РНК использовался капиллярный электрофорез РНК на чипе с помощью биоанализатора «Agilent 2100 Bioanalyzer» (Agilent Technologies, США). Для проведения дальнейшего этапа микроматричного анализа использовались образцы, содержавшие два четких рибосомальных бэнда на электрофореграмме и показатель стабильности молекул РНК RIN \geq 7.

Исследование дифференциальной экспрессии генов в мононуклеарах проводилось с помощью одноцветного микроматричного анализа. С этой целью в эксперименте были задействованы экспрессионные микрочипы SurePrint G3 Human Unrestricted 8×60K (Agilent Technologies, США), этапы мечения и гибридизации были проведены согласно протоколу, рекомендованного производителем (версия 6.9.1 от декабря 2015 года). Сигнал от микрочипов регистрировался с помощью пакета программы Feature Extraction ver. 10.3.7.1 (Agilent, США). Этап биоинформатической обработки полученных данных был проведён с помощью пакетов программ “limma” и “tydiverse” с помощью языка программирования R (ver. 4.2.2). Для статистической обработки применялась поправка на множественное сравнение по методу Беньямини-Хохберга (p.adj).

В результате анализа было выявлено 4176 уникальных дифференциально-экспрессирующихся групп генов (ДЭГ) с различиями в уровне экспрессии более чем в 1,5 раза. Среди них были идентифицированы гены микроРНК разных типов с разным уровнем экспрессии (LogFC > |1,0|, p < 0,05). Гены *MIR29B2CHG*, *MIR3681HG*, *MIR503HG*, *MIR22HG*, *MIR3150BHG* характеризовались показателями повышенной экспрессии (табл.1). Два гена микроРНК *MIR4453HG* и *MIR17HG* имели пониженную экспрессию (табл.2).

Таблица 1

Гены микроРНК с повышенным уровнем экспрессии

Ген	logFC	AveExpr	t	p,Value	adj.P.Val	B
<i>MIR29B2CHG</i>	1,32773939	8.31595591	2.81287808	0,01271619	1	-2.88717292814194
<i>MIR3681HG</i>	1,44900349	1.87357607	2.54360932	0,02195959	1	-3.3744512994374
<i>MIR503HG</i>	1,62394933	3.71400261	2.58432394	0,02023371	1	-3.30183954340196
<i>MIR22HG</i>	1,77624090	8.54664011	4.56482247	0,00033623	1	0.41521786937205
<i>MIR3150BHG</i>	2,13076998	3.22900575	3.12679962	0,00665045	1	-2.30278699423343

Примечание. LogFC. – log₂-трансформированные значения кратности различий экспрессии генов между группами, AveExpr.- показатели средней экспрессии, t- t-критерий Стьюдента,adj.P.Val.– скорректированное значение p-value, B-параметр B.

Во многих исследованиях отмечено нарушение регуляции микроРНК при развитии разных типов онкологических заболеваний, однако их роль в патогенезе остаётся не конца изученной. Их функция заключается в контроле созревания мРНК и дальнейшей экспрессии генов. Кроме того, они могут быть вовлечены в регуляцию клеточного цикла, апоптоз и дифференциацию, поэтому могут использовать как маркеры для ранней неинвазивной диагностики РМЖ [11]. Их использование в диагностике обуславливает точность и эффективность результатов от 96-98% [12]. Ген *MIR29B2CHG* (1q32.2) отвечает за синтез

двух типов микроРНК (miR-29b2, miR-29c), которые участвуют в регуляции клеточной миграции [13]. Продукт расположенного на X-хромосоме гена *MIR503HG* (Xq26.3) принимает участие в сигнальном пути miR103/OLFM4 и влияет на клеточную миграцию и инвазию [14]. *MIR22HG* (17p.13.3) участвует в развитии клеточной пролиферации, миграции и апоптозе, его экспрессия повышена при развитии многих типов рака [15]. Важной особенностью микроРНК является также участие в ингибиторных механизмах относительно развития канцерогенеза. Экспрессия гена *MIR17HG* (13q.31.3) характеризуется пониженными показателями при РМЖ, что влияет на дальнейший прогноз развития болезни [16].

Таблица 2

Гены микроРНК с пониженным уровнем экспрессии

Ген	logFC	AveExpr	t	p,Value	adj.P.Val	B
<i>MIR4453HG</i>	-1,34179143	2.59662399	-2.79862037	0,01309289	1	-2.91335277448548
<i>MIR17HG</i>	-2,94755404	5.10615963	-4.09185562	0,00088877	1	-0.46991606421379

Примечание. logFC. – log₂-трансформированные значения кратности различий экспрессии генов между группами, AveExpr.- показатели средней экспрессии, t- t-критерий Стьюдента, adj.P.Val.– скорректированное значение p-value, B-параметр В

Исследование молекулярных механизмов развития рака молочной железы наиболее эффективно может осуществляться с применением микроматричного анализа транскриптома. В данном исследовании в качестве потенциальных диагностических маркеров были установлены гены некодирующих РНК, которые могут быть задействованы во множественных регуляторных процессах. К ним относится клеточная пролиферация, миграция и апоптоз. Кроме того, важным свойством являются ингибиторные механизмы. Таким образом, определённые типы микроРНК могут использоваться для терапии и ранней диагностики РМЖ.

Исследование выполнено в рамках соглашения о создании молодёжной лаборатории (лаборатория онкогеномики) ФИЦ УУХ СО РАН в связи с постановлением Правительства Кемеровской области – Кузбасса от 19.09.2022 №623.

Библиографический список

- Каприн А.Д., Старинский В.В., Петрова Г.В. Злокачественные новообразования в России в 2015 году (заболеваемость и смертность). М.: МНИОИ им. П. А. Герцена - филиал ФГБУ «НМИРЦ» Минздрава России, 2017. 250 с. / Kaprin AD, Starinskiy VV, Petrova GV. Zlo-kachestvennye novoobrazovaniya v Rossii v 2015 godu (zabolevaemost' i smertnost') [Malignant neoplasms in Russia in 2015 (morbidity and mortality)]. Moscow: MNIOI im. P. A. Gertsena - filial FGBU «NMIRTs» Min-zdrava Rossii; 2017. Russian.
- Ignatiadis M., Sotiriou C. Luminal breast cancer: from biology to treatment. *Nat Rev Clin Oncol.* 2013;10(9):494-506. doi:10.1038/nrclinonc.2013.124
- Shen J, Liao Y, Hopper JL, Goldberg M, Santella RM, Terry MB. Dependence of cancer risk from environmental exposures on underlying genetic susceptibility: an illustration with polycyclic aromatic hydrocarbons and breast cancer. *Br J Cancer.* 2017; 116(9):1229-1233. doi:10.1038/bjc.2017.81
- Glushkov AN, Polenok EG, Mun SA, et al. Synergistic action of steroid hormones and hormone-specific autoantibodies in breast cancer progression. *Fundamental'naâ i kliničeskaâ medicina.* 2023;8(2):19-32. doi:10.23946/2500-0764-2023-8-2-19-32
- Glushkov AN, Polenok EG, Gordeeva LA, et al. Immunological imbalance in breast cancer and lung cancer in postmenopausal women. *Med immunol.* 2018;20(6):927-934. doi:10.15789/1563-0625-2018-6-927-934

6. Торгунакова А. В, Минина В. И, Глушков А. Н, et al. Изучение полиморфизма генов репарации ДНК и клеточного цикла в формировании предрасположенности к развитию рака молочной железы. Published online 2022. doi:10.24412/1609-2163-2022-3-83-90

7. Тимофеева А.А., Минина В.И., Торгунакова А.В., Соболева О.А., Титов Р.А., Савченко Я.А., Глушков А.Н. Рак молочной железы люминального а подтипа у женщин и гены антиоксидантной системы // Вестник новых медицинских технологий. 2023. №4. С. 92-95. DOI: 10.24412/1609-2163-2023-4-92-95. EDN RVNUNY

8. Aoun R, El Hadi C, Tahtouh R, El Habre R, Hilal G. Microarray analysis of breast cancer gene expression profiling in response to 2-deoxyglucose, metformin, and glucose starvation. *Cancer Cell Int.* 2022;22(1):123. doi:10.1186/s12935-022-02542-w

9. Минина В.И. Микроматричный анализ транскриптома мононуклеаров периферической крови у пациентов с наличием рака лёгкого / В.И.Минина., В.Г.Дружинин., А.В. Ларионов., Е.Д.Баранова., В.Ю.Буслаев., Л.В.Мацкова., М.Л.Баканова //Генетика.-2022. № 7.- С. 814-822.

10. Филиппова Е.А, Логинов В.И, Пронина И.В, и др. Группа гиперметилированных генов микроРНК при раке молочной железы: диагностический потенциал. *Молекул биол.* 2019;53(3):421-429. doi:10.1134/S0026898419030054

11. Van Schooneveld E, Wildiers H, Vergote I, Vermeulen PB, Dirix LY, Van Laere SJ. Dysregulation of microRNAs in breast cancer and their potential role as prognostic and predictive biomarkers in patient management. *Breast Cancer Res.* 2015;17(1):21. doi:10.1186/s13058-015-0526-y

12. Jang J, Kim Y, Kang K, Kim K, Park Y, Kim C. Multiple microRNAs as biomarkers for early breast cancer diagnosis. *Mol Clin Oncol.* 2020;14(2):31. doi:10.3892/mco.2020.2193

13. Shafaroudi AM, Sharifi-Zarchi A, Rahmani S, et al. Expression and Function of C1orf132 Long-Noncoding RNA in Breast Cancer Cell Lines and Tissues. *IJMS.* 2021;22(13):6768. doi:10.3390/ijms22136768

14. Fu J, Dong G, Shi H, et al. LncRNA MIR503HG inhibits cell migration and invasion via miR-103/OLFM4 axis in triple negative breast cancer. *J Cellular Molecular Medi.* 2019;23(7):4738-4745. doi:10.1111/jcmm.14344

15. Zhang L, Li C, Su X. Emerging impact of the long noncoding RNA MIR22HG on proliferation and apoptosis in multiple human cancers. *J Exp Clin Cancer Res.* 2020;39(1):271. doi:10.1186/s13046-020-01784-8

16. Xu J, Hu M, Gao Y, et al. LncRNA MIR17HG Suppresses Breast Cancer Proliferation and Migration as ceRNA to Target FAM135A by Sponging miR-454-3p. *Mol Biotechnol.* 2023;65(12):2071-2085. doi:10.1007/s12033-023-00706-1

Научный руководитель - д.б.н., доцент, зав. лабораторией цитогенетики Института экологии человека СО РАН, зав. кафедрой генетики и фундаментальной медицины Минина В.И., Кемеровский государственный университет.

УДК. 616.1

ВЗАИМОСВЯЗЬ ЦИТОКИНОВОЙ АКТИВНОСТИ И ПОЛИМОРФИЗМОВ ГЕНОВ ПРИ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТОНИИ

Горайнова С.В., Щепетин Н.В.¹

ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И.Пирогова МЗ России

vrach315@yandex.ru, nik9772@mail.ru

Аннотация. В патогенезе развития сердечно-сосудистых заболеваний важную роль играют воспалительные реакции. На выраженность воспаления оказывают влияние факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний, такие как курение, ожирение, дислипидемия,

артериальная гипертензия, сахарный диабет и др. Однако их негативное воздействие имеет индивидуальные особенности. Существует наследственная предрасположенность к развитию сердечно-сосудистой патологии. Проведенное исследование выявило изменение цитокинов ИЛ-6 и TNF-альфа при наличии факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний. Изучение взаимосвязи уровней цитокинов с полиморфизмами генов REN (I9-83G>A) и BKR2 (-58T>C) выявило корреляционную зависимость. Таким образом можно предположить генетическую обусловленность выраженности воспалительных реакций, участвующих в развитии атеросклероза, в ответ на воздействие факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний. Полученные результаты позволяют персонифицировать подход к профилактическим мероприятиям.

Ключевые слова: сердечно-сосудистые заболевания, воспаление, брадикинин, ренин, генотипы.

Сердечно-сосудистые заболевания являются ведущей причиной смертности населения. Для снижения распространения сердечно-сосудистых заболеваний, а также вторичных осложнений, приводящих к инвалидизации вследствие перенесенных инфарктов миокарда и инсультов, проводится изучения патогенетических механизмов развития заболеваний [1]. На сегодняшний день ведущей теорией является развитие атеросклероза, как основной причины сердечно-сосудистой патологии, при участии механизмов воспаления [2]. Наличие факторов риска заболеваний сердца, таких, как ожирение, курение, артериальная гипертония, сахарный диабет, приводит к усилению выраженности воспаления, характеризующейся цитокиновой активностью. Негативное воздействие факторов риска имеет индивидуальные особенности [3, 4]. Повышение белков острой фазы воспаления и цитокинов сопровождается повышением жесткости сосудистой стенки, ускорением атеросклеротического поражения сосудов сердца, нестабильностью атеросклеротической бляшки [5]. Эти процессы повышают риски острых сердечно-сосудистых событий. Наряду с модифицируемыми факторами риска сердечно-сосудистых заболеваний, выявлены наследственные факторы, которые подтверждены генетическими исследованиями, подтверждающие предрасположенность как к развитию сердечно-сосудистых заболеваний сердца, так и определяющие риск влияния модифицируемых факторов (курение, метаболические нарушения и др.) на течение заболеваний, а также эффективность проводимой терапии [6-8]. Проведенные ранее исследования свидетельствуют о расовых и этнических различиях генетической предрасположенности к сахарному диабету и сердечно-сосудистым заболеваниям [9].

Нами было проведено исследование, направленное на изучение взаимосвязи выраженности воспалительных реакций с генетической обусловленностью сердечно-сосудистых заболеваний. Исследование охватывало мужчин с артериальной гипертонией и факторами риска сердечно-сосудистых заболеваний. Было проведено определение цитокинов ИЛ-10, ФНО- α у 60 мужчин с артериальной гипертонией с низким и высоким сердечно-сосудистым риском, а также определение полиморфизмов генов REN (I9-83G>A), BKR2 (-58T>C) у пациентов с низким и высоким сердечно-сосудистым риском (институт молекулярной биологии им. В.А. Энгельгарда РАН.). Контрольную группу составили граждане без сердечно-сосудистых заболеваний. Статистический анализ включал корреляционный анализ на основе непараметрической ранговой корреляции по Спирмену.

Проведенный анализ выявил достоверное снижение ИЛ-10 и увеличение ФНО- α ($p < 0,05$) среди пациентов с наличием множественных факторов риска в сравнении с контрольной группой. При проведении корреляционного анализа была выявлена положительная взаимосвязь гена REN (аллель A) с ИЛ-6 и гена BKR (аллель C) с ИЛ-10.

Ренин-ангиотензиновая система играет важную роль в развитии атеросклероза, влияя на физиологию эндотелия, воспалительные реакции, тромбоз и оксидантное повреждение. Ренин является частью ренин-ангиотензин-альдостероновой системы, участвует в регуляции

артериального давления и электролитного баланса. В исследованиях на мышах была выявлена прогрессирующая сосудистая аномальная пролиферация эндотелия при полиморфизмах гена REN.

Исследования свидетельствуют, что брадикинин связан с активацией нейтрофилов и активацией тучных клеток, а также с высвобождением TNF α макрофагами [10]. Системы ренин-ангиотензин и брадикинин-оксид азота являются механизмами, играющими важную роль в эндотелиальной дисфункции. Системные гемодинамические и локализованные эндотелиальные эффекты брадикинина опосредуются рецептором брадикинина 1и рецептором брадикинина 2. Брадикинина 2 экспрессируется в эндотелии, индуцирует высвобождение оксида азота, простациклина, эндотелиального гиперполяризующего фактора и тканевого активатора плазминогена, которые оказывают разнообразное физиологическое действие на сердечно-сосудистую систему, включая регуляцию сосудистого тонуса и местного кровотока, а также регулируют коагуляцию, фибринолиз и водно-электролитный баланс. Брадикинин вызывает вазодилатацию, оказывает противовоспалительное действие, снижает АФК и оказывает антифибринолитическое и антитромботическое действие. Таким образом воспалительные механизмы тесно взаимосвязаны с ренином и брадикинином и в целом участвуют в патогенетических процессах развития сердечно-сосудистых заболеваний. Полиморфизмы генов брадикинина и ренина могут определять риск развития сердечно-сосудистых заболеваний, что может использоваться в составлении индивидуальных профилактических программ.

Библиографический список

1. Корочкин, И.М. Клинико-прогностическая значимость мониторинга белков острой фазы у больных инфарктом миокарда / И.М. Корочкин // Кардиология. – 1990. – № 12. – С. 20.
2. Орлова, Н.В. Воспаление и факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний / Н.В. Орлова // дисс. ... д.м.н. 14.00.06/ М.: РНИМУ, 2008. – 290 с.
3. Орлова, Н.В. Факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний среди машинистов локомотивов железнодорожного транспорта / Н.В. Орлова // Медицинский алфавит. – 2020. – № 2. – С. 37-40.
4. Чукаева, И.И. Изучение цитокиновой активности у больных острым инфарктом миокарда / И.И. Чукаева // Российский кардиологический журнал. – 2010. – Т. 15. – № 4. – С. 5-9.
5. Чукаева, И.И. Гендерные отличия жесткости стенки артерий у больных артериальной гипертонией и высоким суммарным сердечно-сосудистым риском / И.И. Чукаева // Вестник современной клинической медицины. – 2014. – Т. 7. – № 3. – С. 35-38.
6. Орлова, Н.В. Изучение генетической обусловленности артериальной гипертонии, как фактора риска сердечно-сосудистых заболеваний / Н.В. Орлова, В.Ф. Ситников / Медицинский альманах. – 2011. – № 3 (16). – С. 81-84.
7. Чукаева, И.И. Изучение генетической обусловленности развития солечувствительной артериальной гипертонии / И.И. Чукаева // Медицинский алфавит. – 2017. – Т. 2. – № 34 (331). – С. 33-38.
8. Спирякина, Я.Г. Возможности фиксированной комбинации амлодипина / лизиноприла / розувастатина в улучшении приверженности современной терапии пациентов с артериальной гипертензией / Я.Г. Спирякина // Медицинский алфавит. – 2018. – Т. 1. – № 12 (349). – С. 25-30.
9. Никитин Ю.П. Демографические, этнические, генетические особенности сахарного диабета в Сибири. Новосибирск Текст. / Ю.П. Никитин // Первый российский диабетологический конгресс. Тезисы докладов. Москва, 1998. – С. 231.
10. Kurihara T, Ozawa Y, Ishida S, Okano H, Tsubota K. Renin-Angiotensin system

hyperactivation can induce inflammation and retinal neural dysfunction. *Int J Inflamm.* 2012;2012:581695.

Горяйнова С.В. – к.м.н., ассистент кафедры факультетской терапии ПФ ФГАОУ РНИМУ им.Н.И.Пирогова МЗ России.

УДК 57.085.2

ВЛИЯНИЕ ЖЕЛЕЗА НА ПОКАЗАТЕЛИ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ И СТАБИЛЬНОСТИ ДНК КЛЕТОК АДЕНОКАРЦИНОМЫ ЛЁГКОГО ЧЕЛОВЕКА А-549

Григорьева А.И.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

grig.archy@mail.ru

Аннотация. Имеющиеся данные о влиянии железа на опухолевые клетки довольно противоречивы. Существующие на данный момент эксперименты раскрывают как гено- и цитотоксическое действие железа на раковые клетки, так и положительное влияние железосодержащих веществ на пролиферативную активность и поддержание их активной жизнедеятельности. Нами был проведён эксперимент на клеточной линии аденокарциномы лёгкого человека А-549. Культура клеток экспонировалась железом в форме лактата, после чего рассчитывалось число жизнеспособных клеток на 1 мл и выживаемость клеток. По результатам проведённого эксперимента нами был сделан вывод о цитотоксическом влиянии железа на клетки аденокарциномы лёгкого. Воздействие железа показало значительное снижение пролиферативной активности и небольшое снижение выживаемости, в то же время в образцах культур нагруженных лактатом не обнаружено негативных эффектов, что указывает на возможность использования лактата железа для моделирования экспонирования железом *in vitro*.

Ключевые слова: клетки А-549, повреждение ДНК, цитотоксичность, лактат железа, *in vitro*.

Актуальность. Железо – один из самых важных элементов в организме человека, играющий роль в ключевых процессах метаболизма, синтезе белка и ДНК, а также в процессах роста и клеточной пролиферации нормальных и опухолевых клеток. Железо важно для здоровой жизни, однако достоверно известно, что железо может вызывать окислительный стресс и повреждение ДНК клеток [1]. Рак лёгкого является одним из самых распространенных и смертельных видов рака в мире, аденокарцинома – наиболее частый гистологический тип рака лёгкого. Нарушение метаболизма железа тесно связана с началом и развитием нескольких злокачественных опухолей, включая рак легких. Все клетки должны получать железо, чтобы поддерживать свою пролиферацию, рост и развитие, в том числе и клетки опухолевые. Известные данные свидетельствуют об особенно важной роли железа для активной пролиферации и процветания клеток рака лёгкого. Кроме того, железо может играть заметную роль в различных формах гибели раковых клеток, что делает изучение его влияния на клетки аденокарциномы лёгкого важным для разработки потенциальных стратегий терапии рака легких.

Исследование влияния железа на опухолевые клетки, в том числе на клетки аденокарциномы лёгкого, является важным и актуальным направлением исследований в онкологии, так как имеющиеся знания довольно противоречивы. На данный момент известно, что железо вовлекается в процессы канцерогенеза. Его избыток активно поглощается опухолевыми клетками для биосинтеза ДНК и неконтролируемой пролиферации, что приводит к увеличению шансов раковых клеток к выживанию и

процветанию. Об этом свидетельствует эксперимент, проведенный на модели рака молочной железы двенадцатидневных крыс, где в группе с нормальным количеством железа в рационе опухоль перестала прогрессировать, а в группе с избытком железа продолжала расти [2].

Подтверждающий данную сторону вопроса о влиянии железа на рост опухолевых клеток результат был получен и в некоторых экспериментах *in vitro*. К ним относится эксперимент, проведенный на клеточных линиях SW480 и Caco-2 – аденокарциномы толстой кишки человека нагружали сульфатом железа (II) [3]. Повышение внутриклеточного железа индуцировало пролиферацию опухолевых клеток и подавление их адгезии. В этом же году был проведён еще один похожий эксперимент: клеточную линию HT29-19A (опухолевые клетки толстой кишки человека) обрабатывали различными концентрациями нитрилтриацетата железа (0 – 2000 мкМ) [4]. Дозы 25 мкМ Fe-NTA усилили рост опухолевых клеток, в то время как высокие концентрации железосодержащего вещества (2000 мкМ) привели к остановке роста. Соответствующий результат был получен и в другом эксперименте: клеточные линии A-549 нагружали различными концентрациями хлорида железа (III), в результате чего количество жизнеспособных клеток в каждой подгруппе клеток, нагруженных хлоридом железа, постепенно увеличивалось с увеличением времени культивирования, при этом все показатели жизнеспособности клеток в подгруппе с хлоридом железа были выше, чем в контрольной группе [5]. Однако, когда концентрация FeCl₃ достигла 150 мкМ/л, количество жизнеспособных клеток снижалось, что может быть объяснено токсическим действием железа в высокой концентрации. Данные эксперименты подтверждают, что богатое железом состояние является наиболее благоприятным для активной жизнедеятельности и пролиферации опухолевых клеток, при этом они показывают, что при воздействии определённых высоких концентраций железосодержащих веществ может наблюдаться токсическое действие железа.

С другой стороны, влияние железа на опухолевые клетки часто рассматривается как терапевтическая мишень, поскольку известно, что перегрузка железом оказывает угнетающий эффект на опухолевые клетки, приводя к остановке роста и окислительным повреждениям, индуцирующим разрывы ДНК. О цитотоксическом эффекте железа свидетельствуют несколько экспериментов, среди которых эксперимент на клеточной линии аденокарциномы толстой кишки HT29-19A [6]. Опухолевые клетки были нагружены нитрилтриацетатом железа и гемоглобином, в результате в обеих группах клеток были индуцированы повреждения ДНК. Из полученных в данном эксперименте результатов можно сделать вывод, что железо способно катализировать образования активных форм кислорода, которые индуцируют окислительные повреждения в ДНК. Позже было проведено еще несколько экспериментов с железосодержащими веществами, в ходе которых клеточную линию аденокарциномы легкого человека A-549 нагрузили различными концентрациями наночастицами оксида железа [7, 8]. В результате наблюдалось зависимое от концентрации железосодержащего вещества снижение жизнеспособности опухолевых клеток. Кроме того, результаты показывают, что индуцированная наночастицами оксида железа (II, III) цитотоксичность опосредована окислительным стрессом и выработкой активных форм кислорода в клетках аденокарциномы легкого. Ещё один эксперимент, говорящий о цитотоксическом действии железосодержащих веществ, проводился на клеточной линии аденокарциномы молочной железы человека MFC-7 [9]. На клетки воздействовали динитрозильным комплексом железа с меркаптосукцинатом, в результате чего можно было наблюдать одонитевые и двухнитевые разрывы ДНК, вызванные действием продуктов распада данного комплекса (NO, NO⁺, свободный Fe²⁺). Таким образом, железосодержащие соединения способны оказывать цитотоксическое и генотоксическое воздействие на опухолевые клетки, в том числе на клетки аденокарциномы легкого.

Целью данной работы является исследование влияния железа на жизнеспособность и

стабильность ДНК клеток аденокарциномы лёгкого человека. Для реализации была предложена модель эксперимента, включающая нагрузку культур А549 лактатом железа и лактатом для исключения влияния молочной кислоты.

Материалы и методы. Нами был проведён эксперимент на модели аденокарциномных альвеолярных эпителиальных клеток человека А-549. Клетки культивировали 72 часа в атмосфере 5% CO₂ при 37°C на питательной среде F12К с добавлением 10% эмбриональной бычьей сыворотки и смеси антибиотика пенициллин-стрептомицина в концентрации 25 000 на 500 мл среды. Посадочная концентрация составляла 100 000 клеток на 1 мл питательной среды. Для эксперимента клеточная культура была высажена на 6-луночные планшеты, площадь одной лунки которого составляла 9 см², после чего культивировалась 24 часа. К прикрепленным клеткам добавляли лактат железа и молочную кислоту в концентрациях: 250; 500; 1000; 2000 мкМ (5; 10; 20; 40 мкл соответственно), перекись водорода 50 мкл (3 мМ/л) в качестве положительного контроля, 50 мкл питательной среды в качестве отрицательного контроля. В ходе эксперимента для каждого образца культивировали по 2 лунки.

По завершении совместного культивирования клетки снимались при помощи трипсина-версена и подготавливались для дальнейшего подсчета с помощью камеры Горяева и проведения щелочного метода ДНК-комет. Из полученных проб извлекали по 20 мкл образца, окрашивали трипановым синим для выявления жизнеспособных и нежизнеспособных клеток. Подсчет количества жизнеспособных клеток на 1 мл проводили по формуле: (сумма клеток во всех больших квадратах камеры / 25) * 2 * 250 000. Выживаемость клеток была рассчитана нами как доля (в процентах) жизнеспособных клеток к общему количеству клеток, рассчитанных нами при помощи камеры Горяева. Относительное увеличение количества клеток (RICC) было рассчитано по следующей формуле: (увеличение количества клеток в экспонируемой культуре (количество клеток после нагрузки – количество клеток в начале) / увеличение количества клеток в отрицательном контроле (количество клеток в конце – количество клеток в начале)) * 100. Все клеточные эксперименты проводились в 3 повторах. Статистическая обработка данных, включая расчет средних выполнялась в MS Excel. В данном предварительном эксперименте сравнение средних на основе 3 полученных значений не проводилось.

Результаты. Количество жизнеспособных клеток на 1 мл, рассчитанных нами при помощи камеры Горяева, представлено на рис. 1. Количество жизнеспособных клеток в группе с лактатом железа (F250, F500, F1000, F2000) ниже, чем в отрицательном контроле (К-); примерно соответствует значению в контроле положительном (К+). В группе с молочной кислотой (L250, L500, L1000, L2000) жизнеспособность клеток ≥ отрицательного контроля.

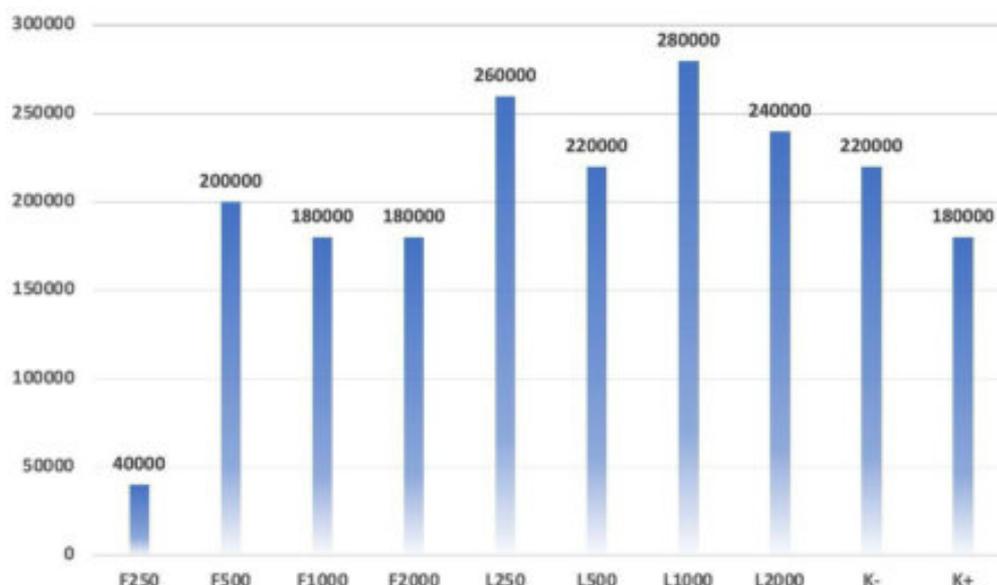


Рис. 1. Количество жизнеспособных клеток на 1 мл, измеренных на камере Горяева

Выживаемость клеток, подвергшихся воздействию лактата железа и молочной кислоты, представлены на рис. 2. В группе с лактатом железа выживаемость клеток \leq положительного контроля, в то время как в группе с молочной кислотой выживаемость примерно равна положительному контролю. Количество жизнеспособных клеток в пробах с лактатом в ряде случаев превышало значения отрицательного контроля. Эта тенденция указывает на отсутствие токсичности молочной кислоты в данной концентрации, и делает возможным использовать выбранные реактивы для исследования эффектов железа.

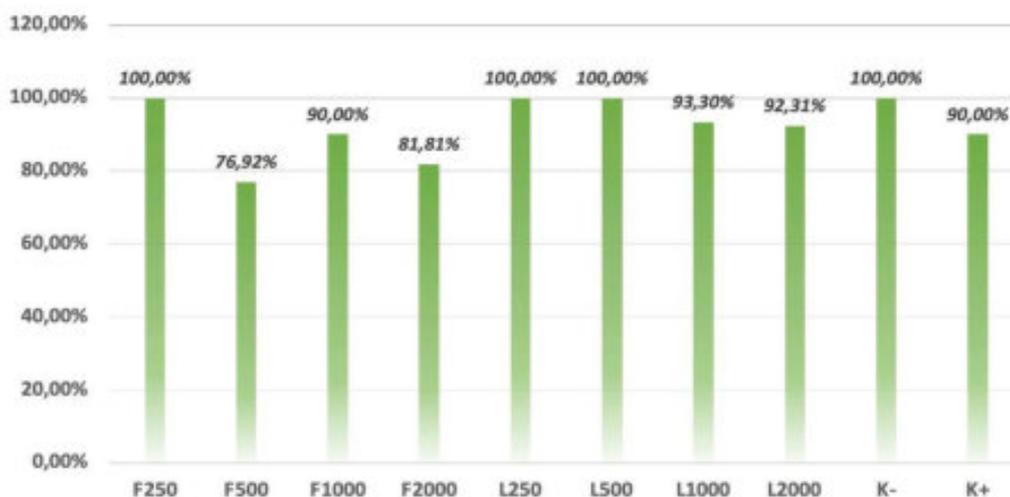


Рис. 2. Выживаемость клеток, подвергшихся воздействию лактата железа и молочной кислоты

Относительное увеличение количества клеток (RICC) для группы с лактатом железа: $K+ \leq RICC (F) < K-$. Для всех концентраций групп клеток с молочной кислотой $RICC \geq K+$ (рис. 3).

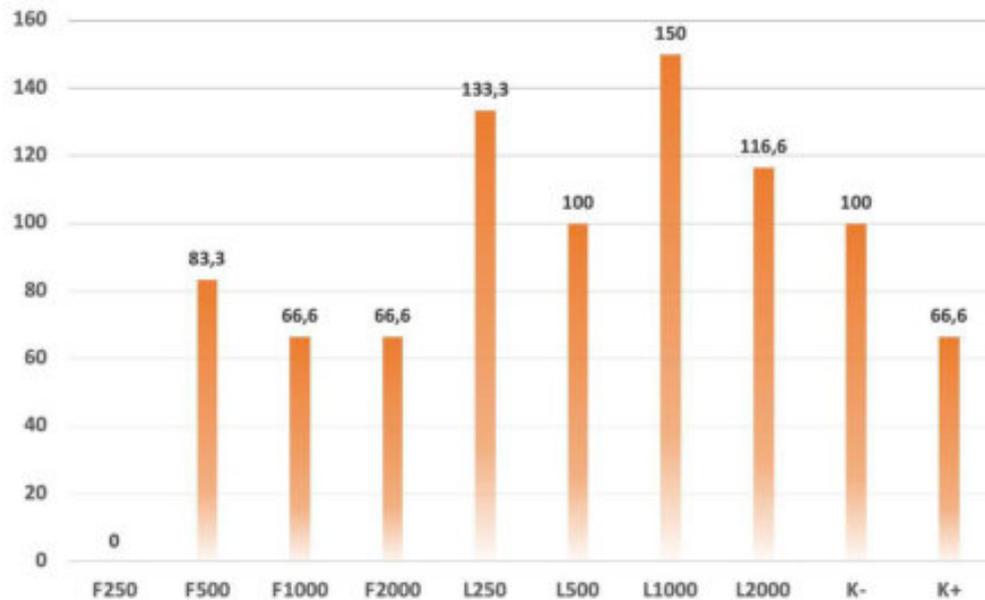


Рис. 3. RICC для клеток, подвергшихся воздействию лактата железа и молочной кислоты

Выводы. Результаты данного предварительного эксперимента указывают на то, что молочная кислота не оказывает цитотоксического влияния и не снижает степень пролиферации клеток. Негативные эффекты с высокой вероятностью вызваны присутствием ионов железа, в то же время полученные эффекты недостаточно характеризуют его токсичность. В дальнейшем предполагается протестировать более высокие концентрации ионов железа.

Библиографический список

1. Toyokuni, S. Role of iron in carcinogenesis: cancer as a ferrototoxic disease / S. Toyokuni // *Cancer Science*. – 2009. – V. 100 – № 1. – P. 9-16.
2. Effect of dietary iron deficiency or excess on the induction of mammary carcinogenesis by 1-methyl-1-nitrosourea / H. J. Thompson [et al.] // *Carcinogenesis*. – 1991. – V. 12. – № 1. – P. 111-114.
3. Modulation of iron transport proteins in human colorectal carcinogenesis / M. J. Brookes [et al.] // *Carcinogenesis*. – 2006. – V. 55 – № 10. – P. 1449-1460.
4. Ferric iron increases ROS formation, modulates cell growth and enhances genotoxic damage by 4-hydroxynonenal in human colon tumor cells / Y. Knöbel [et al.] // *Toxicology in vitro*. – 2006. – V. 20. – № 6. – P. 793-800.
5. Effect of iron on the proliferation of lung adenocarcinoma cells in vitro / Z. Cheng [et al.] // *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*. – 2012. – V. 6. – № 7. – P. 443-448.
6. Iron-overload induces oxidative DNA damage in the human colon carcinoma cell line HT29 clone 19A / M. Gleib [et al.] // *Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*. – 2012. – V. 519. – № 1-2. – P. 151-161.
7. Synthesis, characterization and toxicological evaluation of iron oxide nanoparticles in human lung alveolar epithelial cells / S. Dwivedi [et al.] // *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. – 2014. – V. 122. – P. 209-215.
8. Investigation of the effect of magnetite iron oxide particles size on cytotoxicity in A549 cell line / A. Rafieepour [et al.] // *Toxicology and Industrial Health*. – 2019. – V. 35. – № 11-12. – P. 703-713.
9. Гено- и цитотоксическое действие динитрозильного комплекса железа с меркаптосукцинатом на клетки MCF-5 / В. А. Тронов [и др.] // *Цитология* – Т. 64. – № 5. – С. 457-465.

Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Ларионов А.В., Кемеровский государственный университет.

УДК 57.088

ПОЛУЧЕНИЕ БЕЛКА А, МЕЧЕННОГО ОРАНЖЕВЫМ ФЛУОРЕСЦЕНТНЫМ БЕЛКОМ И ОЦЕНКА ЕГО ХАРАКТЕРИСТИК

Елисейкин А.М.

Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН
(ФИЦ УУХ СО РАН), Кемерово
aleksej.elisejkin.98@bk.ru

Аннотация. В работе описано создание и оценка модели третичной структуры химерного флуоресцентно меченного белка А. На основе полученной модели произведена сборка плазмидной конструкции, кодирующей белок А слитый с оранжевым флуоресцентным белком. Полученной плазмидной конструкцией трансформирован бактериальный штамм. Из полученного штамма проведена наработка бактериальной биомассы. Из наработанной бактериальной массы выделен химерный белок методом металл-аффинной хроматографии на никельсодержащей агарозе. Отчищенная фракция белка проанализирована при помощи электрофоретического разделения в 12,5% ПААГ. Методом ИФА проверено взаимодействие флуоресцентно меченного белка А с иммуноглобулином класса G. Так же, методом флуориметрии, измерена интенсивность флуоресценции химерного белка А, с целью дальнейшей постановки метода иммунофлуоресцентного анализа для количественного определения антител к полициклическим ароматическим углеводородам в сыворотке крови человека.

Ключевые слова: химерный белок, плазмидная конструкция, флуоресцентно меченый белок А, флуориметрия, иммуноферментный анализ.

Использование флуоресцентных меток приводит к значительному упрощению иммуноанализа [1]. Флуоресцентные метки могут существенно улучшить чувствительность и специфичность методов иммуноанализа, а также обеспечить возможность мультиплексного анализа, позволяя одновременно измерять несколько анализов в одной пробе. Использование флуоресцентных меток действительно может значительно упростить процедуры иммуноанализа, что делает этот метод более доступным и удобным для обнаружения антигенов опухолей, для диагностики рака, особенно на ранних стадиях развития этого заболевания [2].

Цель данной работы заключалась в получении флуоресцентно меченного белка А и изучении его характеристик, для дальнейшей постановки иммунофлуоресцентного анализа.

Для достижения поставленных целей, было необходимо решить следующие задачи:

1) С помощью метода молекулярного моделирования создать модель белка А с флуоресцентным белком mHoneydew и на основе полученных моделей, создать генную конструкцию, кодирующую данный химерный белок.

2) Получить штамм бактериальных клеток *E. coli*, экспрессирующий флуоресцентно меченый белок А,

3) Нарботать данный белок в препаративном количестве и осуществить его отчистку методом хроматографии.

4) Оценить связывание полученного белка protA-mHoneydew с иммуноглобулинами класса G и измерить интенсивность его флуоресценции.

Моделирование флуоресцентно меченного белка А

Для получения модели protA-mHoneydew были слиты две аминокислотные последовательности двух белковых доменов protA (N-конец) и mHoneydew (C-конец). На основе собранной последовательности была смоделирована третичная структура, состоящая из α -спирального домена белка A (protA), соединенного гибким пептидным линкером с β -цилиндрической глобулой оранжевого флуоресцентного белка mHoneydew (Рис.1). При анализе полученной модели не было обнаружено изменений в конформации отдельных доменов химерно белка. В результате, на основе проверенной модели была создана плазмидная конструкция pCCO-protA-mHoneydew. Сборка конструкции, была проведена следующим образом. В плазмиду pCCO последовательно лигировали ген, кодирующий protA и ген, кодирующий mHoneydew. В результате полученной генной конструкцией, содержащей ген protA-mHoneydew был трансформирован в штамм *E.Coli* М 15 для дальнейшего выделения protA-mHoneydew [3].

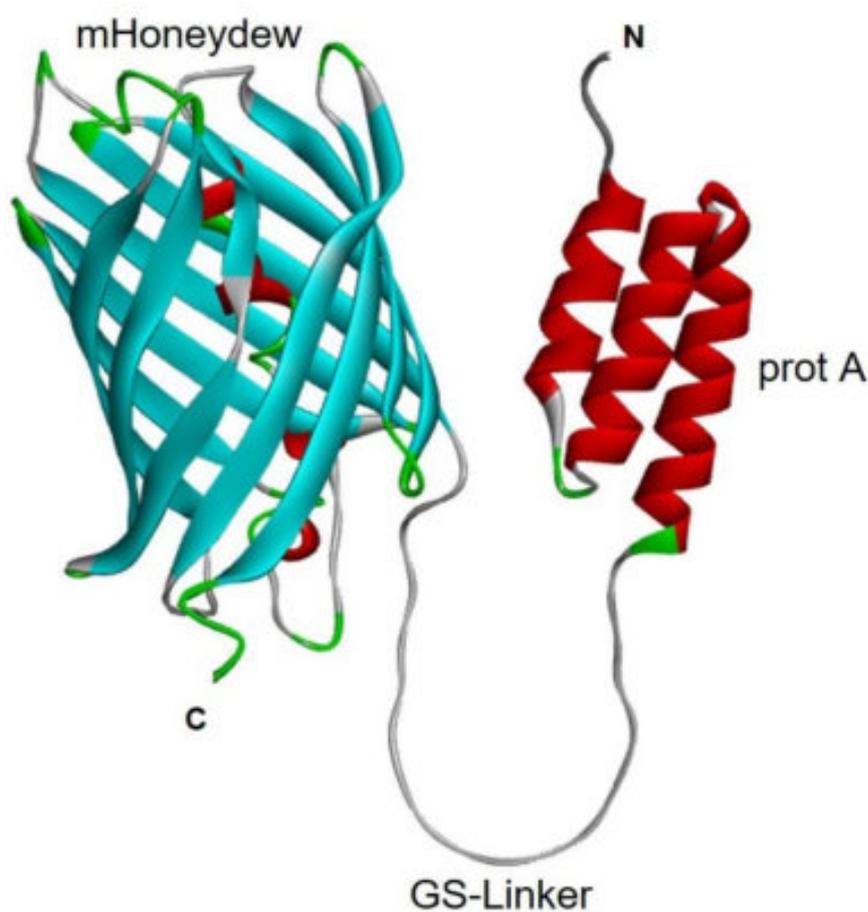


Рис. 1. Модель третичной структуры белка protA-mHoneydew

Экспрессия и очистка флуоресцентно меченного белка А

Полученный штамм, экспрессирующий protA-mHoneydew высевали на агарезированный LB бульон с селективным антибиотиком и инкубировали при 37 °С в течении 16-18 часов. В результате из полученных бактериальных клеток белок-продуцирующего штамма, очищен флуоресцентно меченный белок protA-mHoneydew методом металл-аффинной хроматографии [4]. Чистоту выделенного белка анализировали методом гель-электрофореза в 10% ПААГ. Электрофоретическая подвижность данного белка составляла около 35 кДа (рис.2).

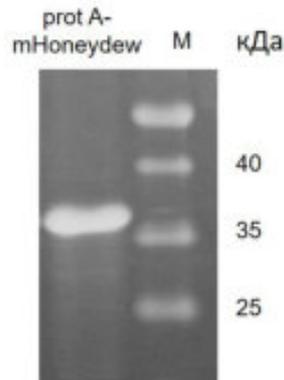


Рис. 2. Электрофоретическое разделение белка protA-mHoneydew в 10% ПААГ

Оценка аффинности флуоресцентно меченного белка А методом прямого ИФА

Для проверки аффинности, protA-mHoneydew, проводили иммуноферментный анализ. Для этого в лунки 96 луночного иммунологического планшета, с пошаговым разведением, был сорбирован protA-mHoneydew и инкубировали 1 час при 37 °С. Затем в растворе подавали кроличьи антитела, меченные пероксидазой хрена, и инкубировали 1 час при 37 °С. Детекцию образовавшихся белковых комплексов проводили с помощью ТМБ. Как видно из графика, связывание кроличьих антител с protA-mHoneydew было дозозависимым. На основе этого можно сделать вывод о том что, домен protA входящий в составе химерного белка protA-mHoneydew, сохранил свою функциональность и, как предполагалось, связывает иммуноглобулины класса G (рис.3).

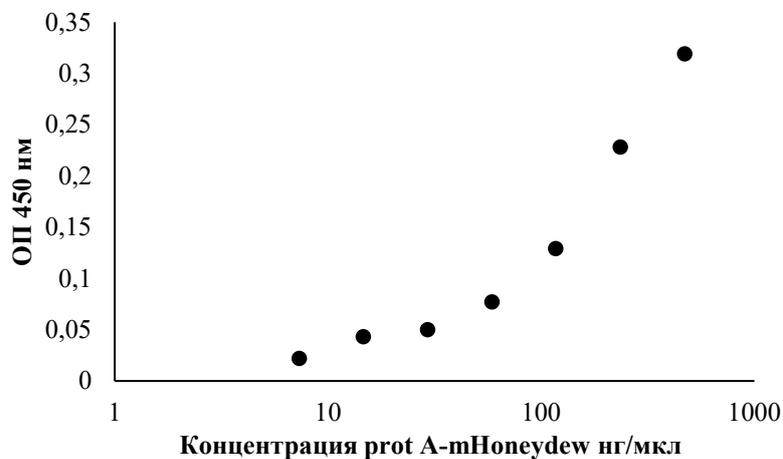


Рис. 3. Результат ИФА связывания protA-mHoneydew с кроличьими антителами, меченными пероксидазой хрена

Измерение интенсивности флуоресценции

Оценку флуоресценции химерного белка проводили следующим образом, в лунки 96 луночного иммунологического планшета подавали protA-mHoneydew, с его пошаговым разведением и проводили замер при длине волн, от 478 до 562 нм. Как отчетливо видно на графике, флуоресценция белка А, при разных его концентрациях дозозависимо. Таким образом, можно сделать вывод, что домен mHoneydew, в составе химерного белка protA-mHoneydew сохранил конформационную стабильность и не утратил своих флуоресцентных свойств (Рис.4).

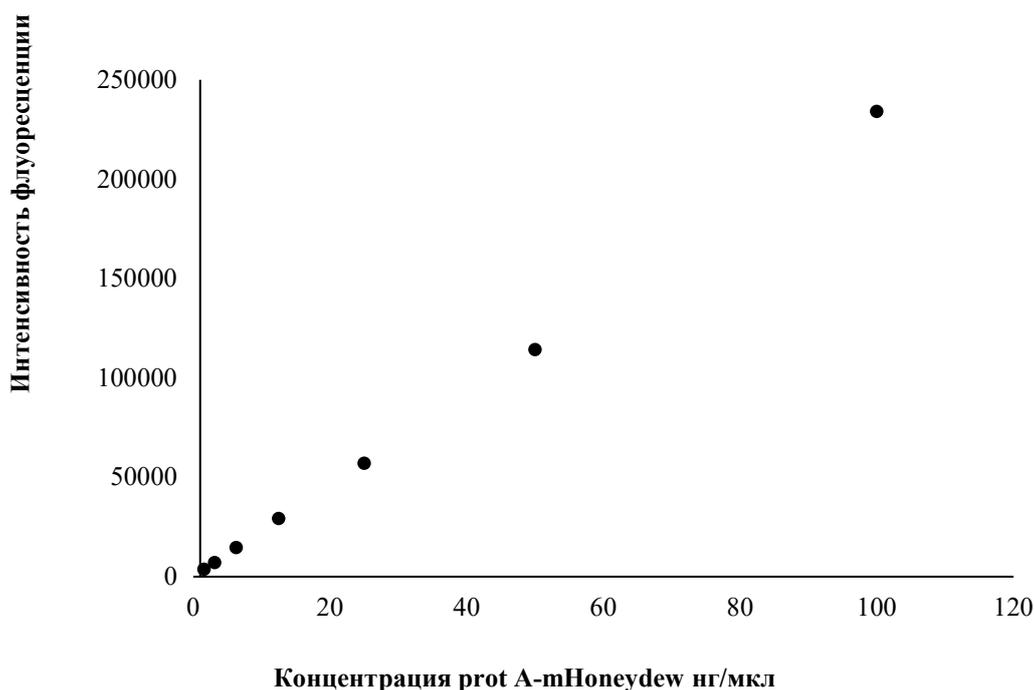


Рис. 4. Результат флуориметрии protA-mHoneydew. Измерение интенсивности флуоресценции проводили при длинах волн: поглощения 478 нм; испускания 562 нм

В результате проделанной работы была создана модель третичной структуры protA-mHoneydew и проведена ее оценка. Собрана плазмидная конструкция pSSO-protA-mHoneydew. Получен штамм *E.Coli* M 15 экспрессирующий protA-mHoneydew, Нароботан и отчищен химерный белок protA-mHoneydew. Методом ИФА подтверждена аффинность данного белка к антителам, проведена оценка интенсивности флуоресценции полученного химерного белка protA-mHoneydew. На основе полученных результатов, в дальнейшем планируется создать метод флуоресцентного иммуноанализа для оценки количества антител в сыворотке крови человека.

Работа поддержана финансированием: Госзадание №0286-2021-0008.

Библиографический список

1. Im K. An Introduction to Performing Immunofluorescence Staining / K. Im et al. // *Methods Mol Biol.* – 2019. – V. 1897. – P. 299-311.
2. Studennikov, A. E. New human single chain anti-idiotypic antibody against benzo[a]pyrene / A. E. Studennikov et al. // *Cent. Eur. J. Immunol.* – 2017. – V. 42(2). – P. 123-130.
3. Bradley, R. W. Tools and Principles for Microbial Gene Circuit Engineering / R. W. Bradley, M. Buck, B. Wang // *J. Mol. Biol.* – 2016. – V. 428. – P. 862-888.
4. A handbook for high-expression and purification of 6xHis-tagged proteins. The QIA expressionist. – Qiagen. – 2003. – 128p.

Научный руководитель – Глушков А. Н., д.м.н., ФИЦ УУХ СО РАН, Институт угля СО РАН, лаборатория биотехнологии.

УДК 004.932.2

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ РАСПОЗНОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ КЛЕТОК КРОВИ

Ермаков В.С.

Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово

ermakov.vladislav97@mail.ru

Аннотация. Сверточные нейронные сети (Convolutional Neural Networks, CNN) - это тип нейронных сетей, которые свободно употребляются для анализа изображений. Они особенно результативны в задачах определения и классификации изображений вследствие своей способности автоматически извлекать признаки из исходных данных. Для обучения CNN на изображениях клеток крови должно специализировать внушительный комплект данных, охватывающий изображения разнообразных образов клеток (эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов и др. Впоследствии сеть обучается на этих данных, распознает и систематизирует клетки на основе их уникальных признаков. Анализ результатов проведенных исследований указывает на ряд преимуществ употребления CNN ради определения изображений клеток крови: высокая точность распознавания; автоматизация диагностики; сокращение времени диагностики. Следовательно, применение сверточных нейронных сетей для распознавания изображений клеток крови представляется действенным и многообещающим методом, который возможно улучшить в значительной степени качество и точность медицинской диагностики.

Ключевые слова: клетки крови, сверточные нейронные сети

Введение. В последние годы CNN все более активно приспособляются в медицинской диагностике, начиная анализ изображений клеток крови. Это позволяет автоматизировать ход определения и систематизации клеток крови, укоротить время диагностики и снизить возможность ошибок, вытребованных человеческим фактором [1].

Принцип работы сверточных нейронных сетей устроен на использовании сверточных слоев, пулинга и полносвязанных слоев. Сверточные слои употребляют фильтры к изображению, дабы распределить всевозможные признаки, в том числе грани, углы или текстуры. После чего прделывается операция пулинга, которая понижает габарит признакового места и улучшает симметричность к масштабированию и смещению объектов на изображении. Наконец, полносвязанные слои объединяют назначенные признаки для классификации объектов.

Превосходства CNN включают действенное извлечение признаков, дееспособность к распараллеливанию вычислений на графических процессорах (GPU) и хорошую обобщаемость на новые данные. Они широко приспособляются в таковых областях, как компьютерное зрение, медицинская диагностика, автоматическое распознавание речи и прочие [2].

Разработка сверточных нейронных сетей активно продвигает область компьютерного зрения и обработки изображений. Одним из первостепенных преимуществ CNN является их способность к автоматическому исследованию иерархии признаков для многообразных ватерпасов абстракции изображения. Из этого можно сделать вывод, что на более невысоких ватерпасах нейронная сеть может обнаруживать более простые признаки, в том числе границы и текстуры, а на более высоких ватерпасах – более сложные объекты и структуры.

Ход обучения сверточной нейронной сети охватывает в себя подачу большого числа разнообразных изображений на вход нейронной сети с соответственными метками классов. С помощью способов градиентного спуска и возвратного распространения погрешности нейронная сеть постепенно изменяет свои параметры, дабы минимизировать погрешность систематизации и рационализировать качество предсказаний.

Также стоит отметить, что сверточные нейронные сети могут быть использованы не столько для классификации изображений, но и для прочих задач, в том числе сегментация изображений (разделение изображения на отдельные объекты) и генерация изображений. Например, генеративные сверточные нейронные сети (GAN) могут организовывать реальные изображения на основе установленного комплекта статистических данных.

Сверточные нейронные сети обладают пространственным диапазоном применений и остаются основным прибором в области компьютерного зрения и обработки изображений. Их эффективность, дееспособность к автоматическому извлечению признаков и высокая точность делают их неотъемлемым компонентом многих последних достижений в области искусственного интеллекта [1].

Применение сверточных нейронных сетей для распознавания изображений позволяет достигнуть высокой точности систематизации объектов, даже среди изменяющихся условий освещения, ракурса и фоновых шумов. Вследствие их способности автоматически штудировать иерархию признаков изображений, CNN стали неотъемлемым прибором в современном компьютерном зрении.

Вследствие употребления сверточных нейронных сетей, профессионалы достигли внушительных успехов в разнообразных областях, объединенных с обработкой изображений. Например, в области медицинской диагностики CNN могут использоваться ради автоматического обнаружения патологий для медицинских изображений, например на изображениях клеток крови. Это помогает быстрее и точнее диагностировать заболевания.

Например, в статье Xu et al. описывается алгоритм автоматического определения формы эритроцитов в крови пациентов. Новая система работает на основе сверточной нейросети и определяет серповидные красные кровяные клетки с точностью 87,9 процента. Авторы данной работы представили нейросеть, которая умеет классифицировать эритроциты по форме, тем самым выявляя наличие заболевания. Новый алгоритм работает на основе сверточной нейронной сети (метода глубокого обучения, направленного на эффективное распознавание изображений) и проходит через несколько этапов [3].

В работе Riaz Ullah Khan с коллегами приведены ключевые вклады интеллектуальной модели нейронной сети для обнаружения эритроцитов для классификации различных структур крови на микроскопических медицинских изображениях. В опубликованной работе авторы:

- представили структуру, включив в модели передовые биосенсоры и алгоритмы глубокого обучения, стремясь повысить точность и эффективность анализа клеток крови на микроскопических медицинских изображениях;
- алгоритм фильтрации индекса радиального градиента модифицировали в отношении удаления шумовых данных для микроскопических изображений на основе нормализации данных;
- использовали метод увеличения данных для улучшения разрешения и решения проблемы несбалансированности данных;
- для характеристики и эффективного обнаружения эритроцитов реализовали модель RCNN [4].

Применение сверточных нейронных сетей для распознавания изображений клеток крови представляет собой важное веяние в области медицинской диагностики и анализа клеточных данных. Технологии машинного обучения, созданные на сверточных нейронных сетях, разрешают автоматизировать процесс систематизации и анализа клеток крови, что может быть критически существенно для точного и быстрого обнаружения разнообразных заболеваний.

Распознавание и спецификация клеток крови по изображениям требует высокой точности и сложных алгоритмов обработки изображений. Сверточные нейронные сети разрешают эффективно обрабатывать и анализировать медицинские изображения, выявляя

даже незначимые изменения в структуре клеток.

Использование сверточных нейронных сетей для распознавания изображений клеток крови может быть полезно в таких случаях, как проверка анемии, лейкемии, тромбоцитопении и прочих заболеваний крови. Автоматизированные системы на основе нейронных сетей готовы проворно рассматривать большое обилие клеточных образцов, что улучшает скорость и точность процесса диагностики.

Таковые системы могут посодействовать медицинским специалистам в принятии быстрых и точных решений, основанных на разборе изображений клеток крови. Кроме этого, применение сверточных нейронных сетей может стать полезным инструментом для исследователей в области гематологии для анализа и систематизации разнообразных образцов клеток крови.

Следовательно, использование сверточных нейронных сетей для распознавания изображений клеток крови представляет собой сторону исследований с высоким потенциалом, способную основательно рационализировать ход врачебной диагностики и анализа клеточных данных.

Библиографический список

1. Хайкин, С. «Нейронные сети: полный курс» /С. Хайкин// М.: ИД «Вильямс», 2006. – 1104 с.
2. Журавлёв, Ю.И. Распознавание. Классификация. Прогноз. Математические методы и их применение / Ю.И. Журавлев// М.: Наука, 1989.
3. Xu, M. A deep convolutional neural network for classification of red blood cells in sickle cell anemia / M. Xu, DP Papageorgiou, SZ. Abidi et al. // PLOS Computational Biology. - 2017.- V.13(10).- e1005746. - doi: 10.1371/journal.pcbi.1005746.
4. Riaz, U. An intelligent neural network model to detect red blood cells for various blood structure classification in microscopic medical images / U. Riaz et al. // Heliyon. - 2024. - V. 10.- Issue 4.- e26149. doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e26149.

Научный руководитель – заведующая кафедрой генетики и фундаментальной медицины КемГУ, заведующая лаб. цитогенетики Института экологии человека ФИЦ УУХ СО РАН д.б.н, доцент Минина В.И.

УДК: 616-007-053.1

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ НЕСИНДРОМАЛЬНЫХ СЕПТАЛЬНЫХ ВРОЖДЕННЫХ ПОРОКОВ СЕРДЦА

Ивачев Е.В.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

weit2007@yandex.ru

Аннотация. Этиология несиндромальных септальных врожденных пороков сердца продолжает активно изучаться. Решение данной проблемы может быть найдено при полноэкзомном секвенировании. В данной работе проведено исследование 39 полиморфных участков генов, ответственных за метаболизм ксенобиотиков, эмбриогенез сердца, межклеточные взаимодействия и врожденный иммунитет (*GSTP1, CYP1A1, CYP1A2, GATA6, CRELD1, NOTCH, TREM1, TLR1, TLR2, TLR4, TLR6, IL6, IL6R, IL8, IL10, TNFa*), в ДНК 183 детей с септальными врожденными пороками сердца и 103 условно-здоровых детей. Было выявлено, что формирование септальных врожденных пороков сердца детерминировано через ген-генные взаимодействия с потенцирующим эффектом аллеля А *IL6R rs2228145*, аллеля Т *TREM1 rs4711668* и протективным эффектом аллеля С *Cyp1A1rs1048943*.

Ключевые слова: врожденные пороки сердца, полиморфные варианты генов цитохромов, рецепторов врожденного иммунитета.

Введение. Известно, что врожденные пороки сердца являются мультифакториальными заболеваниями, где комплексное взаимодействие факторов экзогенного и эндогенного происхождения обуславливают их патогенез [1, 2]. Формирование ВПС происходит в период от двух до шести недель пренатального онтогенеза. В это период развития активно экспрессируются гены в тотопотентных, плюропотентных и унипотентных клетках, продукты которых участвуют в их пролиферации и дифференцировки. К этим молекулам относятся и цитокины с их плеiotропным эффектом. Взаимодействие различных генов, участвующих в метаболизме ксенобиотиков, эмбриональном развитии, в обеспечении межклеточных взаимодействий, а также обеспечивающих врожденный иммунитет, может быть критичным в отношении эмбриогенеза сердца.

Исходя из это была поставлена **цель исследования:** изучить вклад и взаимодействие генов, ответственных за различные молекулярные механизмы, в формирование несиндромальных септальных врожденных пороков сердца.

Материалы и методы. Исследование выполнено на базе ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» и ГБУЗ Кемеровской области «Кемеровский областной клинический кардиологический диспансер имени академика Л.С. Барбараша». Использовался регистр ВПС и ДНК детей с ВПС, а также условно-здоровых детей контрольной группы, находящейся в банке биологического материала. Для исследования было отобрано 183 ДНК детей с септальными ВПС (81 ребенок с дефектом межжелудочковой перегородки *доцент Минина В.И.*

ДМЖП, 92 ребенка с дефектом межпредсердной перегородки *доцент Минина В.И.*

ДМПП и 10 детей с сочетанием ДМПП и ДПЖП) и 103 ДНК условно-здоровых детей.

Исходя из литературных данных было выбрано 39 полиморфных участков генов, с учетом распространенности минорного аллеля полиморфного сайта в популяции по данным HarMap не более 5%, ответственных за метаболизм ксенобиотиков, эмбриогенез сердца, межклеточные взаимодействия и врожденный иммунитет (*GSTP1, CYP1A1, CYP1A2, GATA6, CRELD1, NOTCH, TREM1, TLR1, TLR2, TLR4, TLR6, IL6, IL6R, IL8, IL10, TNFa*). Генотипирование осуществляли с помощью метода ПЦР с использованием TaqMan зондов (Thermo Fisher Scientific, США) по выбранным локусам на детектирующем амплификаторе ViiATM 7 RealTime PCR System (LifeTechnologies, США). *Статистическую обработку* полученных результатов выполнили с помощью программы SNPstats (<http://bioinfo.iconcologia.net/SNPstats>) для проверки соответствия наблюдаемых частот генотипов равновесному распределению Харди-Вайнберга и поиска ассоциаций однонуклеотидных вариантов с псориазом.

Для оценки ген-генных взаимодействий в детерминировании септальных ВПС использовалась логистическая регрессия. Зависимой переменной был факт наличия (1) или отсутствия (0) ВПС, независимыми переменными были аллели исследуемых исследованных генов. Для каждого аллеля был выставлен свой балл (0 – отсутствие аллеля, 1 - аллель присутствовал в гетерозиготе, 2 – аллель был в гомозиготе). Знак (- или +) перед переменной указывает на положительную или отрицательную связь. Положительная связь показывала, что генотип является предиктором ВПС; а отрицательная, что он является протектором. В то же время, полученная при этом анализе логистическая функция с весовыми коэффициентами для каждого предиктора и протектора, отражает взаимодействие и интегральное влияние сочетанных генотипов и иммунных показателей в реализации формирования ВПС.

Результаты и обсуждение. Распределение частот аллелей и генотипов всех исследованных полиморфных вариантов генов соответствовало теоретически ожидаемому равновесному распределению Харди-Вайнберга во в основной и контрольной группах.

С помощью логистической регрессии были выявлены положительные и отрицательная ассоциации с несиндромальными септальными ВПС, представленные в таблице. Как видно из этой таблицы, с септальными ВПС были положительно ассоциированы и выступали в

качестве предикторов этой патологии гомозиготный мажорный генотип А/А полиморфного варианта гена *IL6R rs2228145 A* и гомозиготный минорный генотип Т/Т полиморфного варианта гена *TREM1 rs4711668*. Отрицательная ассоциация была получена для минорного аллеля С, входящего в гетерозиготный и гомозиготный генотип полиморфного варианта гена *Cyp1A1rs1048943*. Этот аллель может выступать в качестве протектора формирования септальных ВПС.

Таблица

Результаты логистической регрессии по полиморфным вариантам исследованных генов основной и контрольной групп

Предикторы	β	Std.Err. β	B	Std. Err. B	p-level
Свободный член			0,5003	0,0665	менее 0,0001
<i>IL6R rs2228145 A</i>	0,1051	0,0588	0,0736	0,0412	0,0352
<i>TREM1 rs4711668 T</i>	0,1089	0,0590	0,0713	0,0387	0,0401
<i>Cyp1A1rs1048943 C</i>	-0,0869	0,0588	-0,1637	0,1108	0,0472

Примечание: здесь и далее: β – коэффициент, отражающий относительное влияние фактора на зависимую переменную, B – коэффициент, показывающий его прогностическую значимость; Std. Err. - стандартная ошибка; p-level – уровень значимости.

Логистическая регрессия указывает на взаимодействие факторов в реализации эффекта. В данном случае, взаимодействуют гены, кодирующие рецепторы, ответственные за развитие воспаления (рецептор к интерлейкину 6 и рецептор, экспрессирующий на миелоидных клетках) и фермент из группы цитохромов, участвующих в метаболизме ксенобиотиков. В данном случае, с учетом логистической функции возможно построения уравнения, описывающее влияние генов на формирования септальных ВПС: $y = (\exp(z) / (1 + \exp(z))) * 100\%$, где y – формирование септального ВПС; $z = 0,5 + 0,074 * X1 + 0,071 * X2 - 0,164 * X3$ где X1 – аллель А *IL6R rs2228145* (в баллах: 0 – отсутствие, 1 – в гетерозиготе, 2 – в гомозиготе); X2 – аллель Т *TREM1 rs4711668* (в баллах: 0 – отсутствие, 1 – в гетерозиготе, 2 – в гомозиготе); X3 – аллель С *Cyp1A1rs1048943* (в баллах: 0 – отсутствие, 1 – в гетерозиготе, 2 – в гомозиготе). Для данного уравнения был проведен ROC-анализ (рисунок), который показал значимое отклонение площади под кривой (AUC) от равновероятного распределения ($p < 0,01$), что указывает на взаимодействие этих полиморфных участков генов при формировании септальных ВПС.

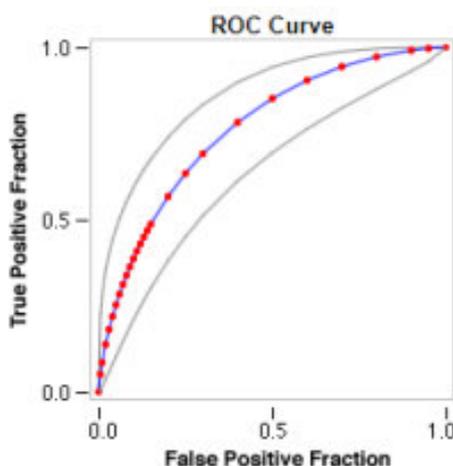


Рис. ROC-анализ уравнения участия взаимодействующих генов при формировании септальных врожденных пороков сердца

Специфичность данного уравнения составила 75% и чувствительностью - 83%. ROC-анализ был проведен на онлайн калькуляторе <http://www.rad.jhmi.edu/jeng/javarad/roc/JROCFITi.html>.

Заключение

Формирование септальных врожденных пороков сердца детерминировано через ген-генные взаимодействия с потенцирующим эффектом аллеля А *IL6R rs2228145*, аллеля Т *TREMI rs4711668* и протективным эффектом аллеля С *Cyp1A1rs1048943*.

Библиографический список

1. Bhat M. Genetic counseling after diagnosis of fetal congenital heart disease. *Fetal Echocardiography*. 2017; 191.

2. Lynch T. A., Abel D. E. Teratogens and congenital heart disease. *Journal of Diagnostic Medical Sonography*. 2015; 31(5): 301-305.

Научный руководитель – д.м.н., профессор кафедры генетики и фундаментальной медицины Шабалдин А.В., Кемеровский государственный университет.

УДК 575.174.015.3

ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНА IL-10 RS1800872 В РАЗВИТИИ РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ: МЕТААНАЛИЗ

Катаныхова М.В.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

Rcat696@gmail.com

Рак – наименование обширного количества заболеваний, вызывающих злокачественное образование. Несмотря на прогресс медицины и успешное лечение, рак до сих пор остается одной из ведущих причин смертности населения. В 2022 году по данным ВОЗ злокачественные новообразования унесли жизни 9,7 млн. человек по всему миру. Среди них первые места занимают рак легкого, молочной железы, толстой и прямой кишки и простаты.

Актуальность. Как уже было отмечено выше, рак молочной железы (РМЖ) числится среди лидеров по смертности среди населения (6,9% от общего числа смертей от рака на 2022 год). Прогнозы ВОЗ неутешительные – к 2050 году ожидают повышение смертности от рака на 77% в сравнении с 2022 годом. Поэтому важно действовать на опережение, и там, где «традиционные факторы» раньше занимали главенствующее положение все больше отходят на задний план. К тому же уже давно известно, что РМЖ является генетически детерминированным и эта информация настолько популяризирована, что многие женщины заранее удаляют себе молочные железы до развития злокачественного новообразования. В современной медицине на первое место выходят методы молекулярной биологии и геномной инженерии – именно за ними стоит будущее профилактики и лечения заболеваний. На данный момент изучено довольно много генов, отвечающих за кодировку различных белков нашего организма – и многие из них уже могут называться клинически значимыми. Среди них не последнее место занимают группа интерлейкинов – цитокинов, продуцируемых иммунными клетками нашего организма.

Цели и задачи. Целью стало изучить полиморфизм гена IL-10 (rs1800872) в развитии рака молочной железы по всему миру и произвести оценку вклада данного полиморфизма.

Основными задачами стало изучение литературы со всего мира и создание комплексного мета-анализа для точной оценки вклада данного полиморфного варианта в развитие РМЖ.

С использованием PubMed было найдено 40 статей, посвященных данной проблеме, с использованием таких ключевых слов «breast cancer», «cancer» и «rs1800872». Критерии включения: дизайн «случай-контроль», соответствие равновесию Харди-Вайнберга в контрольной группе, а также доступность бесплатной версии статьи. Все обследованные

были распределены на 3 группы: европеоиды, монголоиды и негроиды. Критерии исключения: отличный дизайн исследования от «случай-контроля», несовпадающий полиморфизм или другой полиморфизм гена IL-10, не сообщалось о частотах генотипов, исследования на животных. С учетом факторов включения и исключения для мета-анализа было взято 7 статей (таблица 1).

Таблица 1

Распределение генотипов

Автор	Раса	Случай/ Контроль, N	Случай Генотипы, N			Контроль Генотипы, N		
			AA	AC	CC	AA	AC	CC
Singh Pooja, 2012	Монголоиды	200/200	45	67	88	38	84	78
Dorothy Guzowski, 2005	Европеоиды	50/25	3	17	30	3	10	12
Fanjun Kong, 2005	Монголоиды	315/322	119	135	61	134	131	57
Manar Fayiz Atoum, 2016	Монголоиды	202/210	76	84	42	79	91	40
Uwe Langsenlehner, 2005	Европеоиды	500/496	21	210	269	39	199	261
Salwa Sabet, 2017	Негроиды	105/53	4	36	65	31	16	6
Letizia Scola, 2006	Европеоиды	84/106	5	30	49	12	35	59

Также важным критерием при проведении мета-анализа является показатель гетерогенности, главным критерием которого является I^2 . Пороговые значения данного показателя находятся на 25%, 50% и 75% и соответственно представляют собой низкую, умеренную и высокую гетерогенность. Данный показатель в данном исследовании $I^2=91\%$ (рис 1.), что свидетельствует о высокой гетерогенности и, следовательно, отражает значимую истинную вариабельность данных. Это говорит о том, что следует использовать статистическую модель случайных эффектов. Однако, стоит отметить, что не все авторы рекомендуют основываться на выборе исключительно на коэффициенте гетерогенности [1].

Мета-анализ проводился с использованием Интернет-сайта Metagenio (<https://metagenyo.genyo.es/>) и также расчеты проводились вручную для проверки данных. Общие результаты для всех популяций указаны на рисунках 1 и 2.

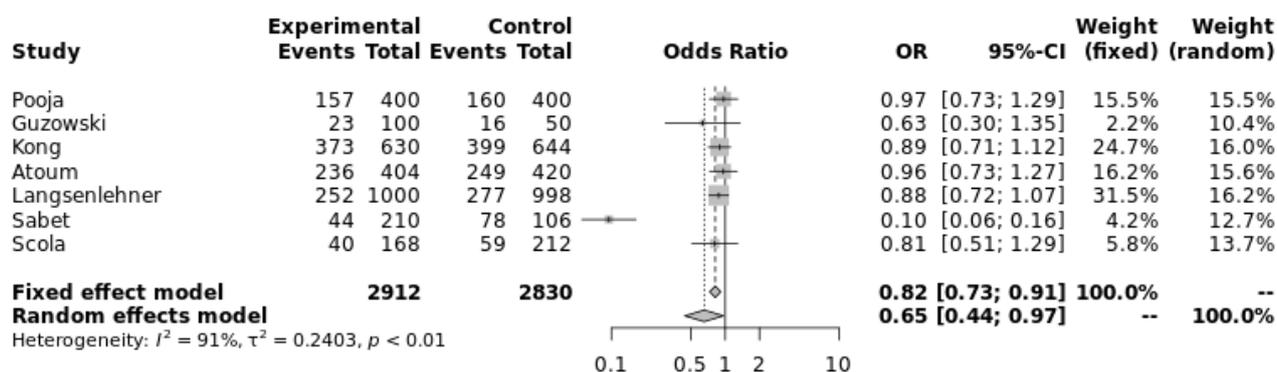


Рис. 1. Forest Plots

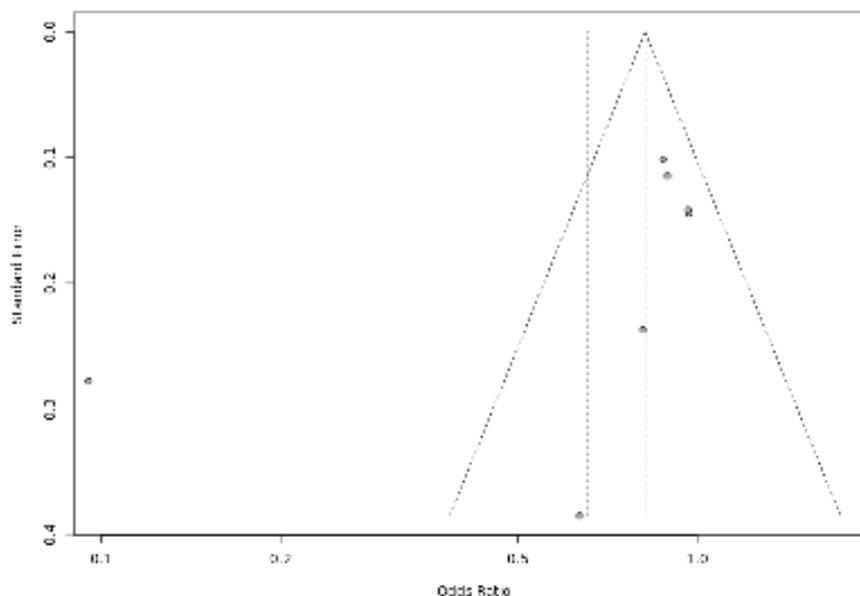


Рис. 2. Funnel plot

Таким образом, для оценки достоверности связи между полиморфизмом rs1800872 и РМЖ было исследовано 1456 человек с заболеванием и 1412 здоровых. Выявлена значительная связь между полиморфизмом rs1800872 и риском РМЖ в рамках четырех генетических моделей (в общей выборке), а именно

- А против С: OR= 0,65, 95% ДИ 0,44–1,60, p = 0,03
- Рецессивная модель: OR= 0,52, 95% ДИ 0,29–0,95, p = 0,03
- Гомозиготы AA против CC: OR= 0,45, 95% ДИ 0,22–0,90, p = 0,02

Форма Funnel plot, а также линейная регрессия Эггера не показали каких-либо признаков явной асимметрии, что позволяет предположить, что результаты мета-анализа были статистически надежными. Из полученных данных можно сделать вывод о том, что IL-10 rs1800872 ассоциирован с риском развития рака молочной железы. Данные выводы были также согласуются с результатами отдельных экспериментальных исследований по типу «случай-контроль» [2-8].

Библиографический список.

1. Çoğaltay N. Leadership and Organizational Outcomes: Meta-Analysis of Empirical Studies / N. Çoğaltay, E. Karadag – New York: Springer; 2015. – 281p.
2. Atoum MF. ACC interleukin-10 gene promoter haplotype as a breast cancer risk factor predictor among Jordanian females. // *Onco Targets Ther.* – 2016. – Т.9. – P. 3353-3357.
3. Guzowski D. Analysis of single nucleotide polymorphisms in the promoter region of interleukin-10 by denaturing high-performance liquid chromatography. / D Guzowski, A. Chandrasekaran, C. Gawel et al. // *Biomol Tech.* – 2005. – Т.2. – P.154-66.
4. Kong F. Association of interleukin-10 gene polymorphisms with breast cancer in a Chinese population. / F. Kong, J. Liu, Y. Liu et al. // *Exp Clin Cancer Res.* – 2010. – Т.29. – №1. – P.72.
5. Langsenlehner U. Interleukin-10 promoter polymorphism is associated with decreased breast cancer risk. / U. Langsenlehner, P. Krippel, W. Renner et al. // *Breast Cancer Res Treat.* – 2005. – Т.90. – №2 – P.113-115.
6. Moghimi M. Association of IL-10 rs1800871 and rs1800872 Polymorphisms with Breast Cancer Risk: A Systematic Review and Meta-Analysis. / M. Moghimi, H. Ahrar, M. Karimi-Zarchi et al. // *Asian Pac J Cancer Prev.* – 2018. – Т.19. – №12 – P. 3353-3359.
7. Sabet S. Inflammatory breast cancer: High incidence of GCC haplotypes (-1082A/G, -

819T/C, and -592A/C) in the interleukin-10 gene promoter correlates with over-expression of interleukin-10 in patients' carcinoma tissues. / S. Sabet, SK. El-Sayed, HT. Mohamed et al. // Tumour Biol. – 2017. – Т.39. – №7. – Р. 101-109.

8. Scola L. Cytokine gene polymorphisms and breast cancer susceptibility. / L. Scola, M. Vaglica, A. Crivello et al. // Ann N Y Acad Sci. – 2006. – Т.1089. – Р. 104-109.

Научный руководитель – д.б.н., доцент, зав. кафедрой генетики и фундаментальной медицины Минина В.И., Кемеровский государственный университет.

УДК 575.174.015.3:616.441-002

ВКЛАД ПОЛИМОРФИЗМА *rs1800795* ГЕНА *IL-6* В РАЗВИТИЕ АУТОИММУННОГО ТИРЕОИДИТА

Коваленко А.Д.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

aleksakovalenko80@gmail.com

Аннотация. Аутоиммунный тиреодит (АИТ) – хроническое воспалительное заболевание щитовидной железы (ЩЖ) аутоиммунного генеза, при котором в результате хронически прогрессирующей лимфоидной инфильтрации происходит постепенная деструкция ткани ЩЖ. В данной статье представлен литературный обзор влияния полиморфизма *rs1800795* гена *IL6* на развитие аутоиммунного тиреодита и различных типов гипотиреоза, которые могут появиться на фоне основного заболевания. Также представлены результаты собственного исследования на данную тему. Группу контроля составляли 118 человек, группу пациентов с верифицированным диагнозом АИТ – 49 человек. Выделение ДНК проводилось методом фенол-хлороформной экстракции с последующей амплификацией методом ПЦР в режиме реального времени. Статистическое исследование проводилось с помощью программ SNPStat и Statistica v.10. По результатам работы была выдвинута гипотеза о возможном риске развития манифестного типа гипотиреоза для носителей рецессивного аллеля *C* (ОШ (95 % ДИ) = 5,343 (1,434-19,916)) и генотипа *G/C* (ОШ (95 % ДИ) = 9,048 [1,912-42,809]).

Ключевые слова: щитовидная железа (ЩЖ), аутоиммунный тиреодит (АИТ), *IL6*, *rs1800795*, гипотиреоз.

В России, по состоянию на 2020 год, в общей структуре патологий эндокринной системы ведущее место занимают заболевания щитовидной железы, а именно зоб и синдром врожденной одной недостаточности. Помимо этого, случаи обнаружения данных патологий за последние 10 лет вдвое выросли. В связи с тем, что Кемеровская область – Кузбасс является регионом с умеренным дефицитом йода (медиана йодурии – 97 мкг/л), вопрос изучения этиологии и патогенеза АИТ является актуальным [1].

На данный момент, благодаря эпидемиологическим исследованиям, известно, что у женщин риск развития АИТ выше, чем у мужчин. В исследовании Whickham приводятся следующие значения: средняя частота возникновения заболевания у женщин составляет 3,5-5/1000, в то время как у мужчин – 0,6-1/1000. Также стало известно, что с возрастом риск развития АИТ повышается; в регионах, не имеющих дефицит йода, заболеваемость АИТ выше, чем в йододефицитных регионах; в распространении АИТ наблюдается географическая неоднородность [2]. Помимо этого, исследования близнецов показали, что 79% предрасположенности к развитию данного АИЗ ЩЖ обусловлено генетическими факторами, оставшиеся 21% составляет влияние окружающей среды [3]. Одним из таких факторов является дисбаланс провоспалительных и противовоспалительных цитокинов, так как они являются гормоноподобными регуляторными белками, обладающими эндокринной,

аутокринной и паракринной активностями. Следствием является мобилизация воспалительного ответа, инициированная провоспалительными цитокинами (ИЛ-1, ИЛ-2, ИЛ-6, ИЛ-9 и др.). Помимо этого, их действие тесно связано с физиологическими и патофизиологическими реакциями организма: ИЛ-1 β , ИЛ-6, ИЛ-12, ФНО α привлекают в область воспаления нейтрофилы и моноциты, а затем активируют эндотелиальные клетки. В результате этого экспрессия молекул адгезии на поверхности данных клеток повышается [4]. Именно это, в итоге, и приводит к развитию аутоиммунной реакции в клетках щитовидной железы.

Некоторые из интерлейкинов особенно привлекают внимание исследователей. Одним из таких объектов является ИЛ-6 и его полиморфизм *rs1800795 (G-174C)*. Данная однонуклеотидная замена (SNP) располагается в промоторе гена *IL6* и влияет на его экспрессию. По некоторым источникам [5], аллель *C* связан с более низким уровнем ИЛ-6 в крови, чем аллель *G*, однако некоторые исследователи наблюдают противоположные результаты, что обратно пропорционально функции щитовидной железы. В исследовании Cecilia Durães [6] аллель *C* был достоверно ассоциирован с развитием аутоиммунного тиреоидита у португальских пациентов ($p=0,04$). Вероятно, такие неоднозначные результаты могут быть следствием функциональных различий между мужским и женским организмами, так как у мужчин уровень ИЛ-6 в крови выше, чем у женщин; возраст и тяжесть протекания заболевания также могут влиять на экспрессию интерлейкина [7].

Как было сказано выше, избыток ИЛ-6 приводит к развитию аутоиммунной реакции с последующей пролиферацией тканей щитовидной железы. Его временная экспрессия способствует защите организма от инфекций благодаря инициированию развития острой фазы иммунного ответа. Однако непрерывная продукция ИЛ-6 играет патологическую роль при различных заболеваниях, что наблюдается в ряде работ, посвященных АИЗ ЩЖ. Так, в нескольких работах у пациентов с АИТ наблюдалось повышение концентрации ИЛ-6 в сыворотке в несколько раз. В ряде случаев его концентрация положительно коррелировала с тяжестью протекания заболевания. Это, по мнению автора, позволяет говорить о нем как об индикаторе тяжести клинического течения АИТ и аутоиммунного воспаления ЩЖ [8].

Цель работы – исследование ассоциации полиморфного варианта гена воспаления *IL6 (rs1800795)* с предрасположенностью к развитию различных типов гипотиреоза на фоне АИТ.

Материалы и методы исследования. Исследуемая группа состояла из 167 человек, 49 из которых имеют верифицированный диагноз АИТ; контрольную группу составляли 118 человек, не имеющие данного заболевания. ДНК выделялась из цельной крови методом фенол-хлороформной экстракции; генотипирование образцов проводилось методом ПЦР в реальном времени с использованием тест-систем фирм «Синтол» (Россия) и «БиолабМикс» (Россия). Статистический анализ проводился с использованием общепринятых методов, включающих методы непараметрической статистики. Расчеты проводились с помощью программ SNPStat, Gene Calc, Calculation for the Chi-Square test, а также Statistica v.10.

Результаты исследования и их обсуждение. По итогам стратифицированного анализа между пациентами с субклиническим и манифестным типами гипотиреоза была выдвинута гипотеза, что полиморфный локус *rs1800795* гена *IL6* способен влиять на тяжесть течения гипотиреоза, в частности при носительстве генотипов *G/C* и *C/C*. Однако в работе Биктагировой [7] наблюдалось недостоверное увеличение аллеля *G* и гетерозиготного генотипа *G/G* ($p > 0,05$), также относительно высоких рисках для их носителей. В работе Fishman [5], была показана корреляция повышенного уровня *IL-6* с гетерозиготным и гомозиготным по аллелю *C* генотипами. В исследовании Malgorzata [9] было получено значимое увеличение доли аллеля *C* и генотипа *C/C* у больных с АИТ.

После стратификационного деления пациентов по типу гипотиреоза – субклиническому или манифестному – нами была обнаружена ассоциация между тяжестью течения

гипотиреоза и наличием рецессивного аллеля *C* в полиморфном варианте гена *IL6*. Увеличение частот аллеля *C* и генотипа *G/C* имело достоверный 95% доверительный интервал (ОШ = 5,343, 95 % ДИ [1,434-19,916] и ОШ = 9,048 (95 % ДИ [1,912-42,809] соответственно). Однако при анализе генотипов групп пациентов с гипотиреозом и контроля статистически значимых различий обнаружено не было (χ^2 (с поправкой Йейтса) = 1,125; с поправкой Йейтса $p = 0,57$).

Заключение. Современные исследования этиологии и патогенеза АИТ продемонстрировали неоспоримую значимость генетической предрасположенности, лежащей в основе заболеваний ЩЖ. Анализ изученных источников показал, что цитокин ИЛ-6 является одним из важных молекулярных элементов сетей регулирования иммунного ответа и воспаления посредством влияния на дифференцировку некоторых клеток. В ходе собственных исследований анализ частот аллелей и генотипов полиморфного варианта гена *IL6* (*rs1800795*) не показал значимых различий между пациентами с гипотиреозом и контрольной группой. После проведения стратифицированного анализа среди пациентов с различными видами гипотиреоза обнаружено, что генотипы *G/C* и *C/C* гена *IL6* (*rs1800795*) чаще встречаются у пациентов с манифестным типом гипотиреоза, что позволяет предположить возможную ассоциацию этих генотипов с данным типом гипотиреоза.

Однако следует понимать, что ген *IL6* (*rs1800795*) не является основным фактором развития АИТ сам по себе, а лишь может увеличить риск развития манифестного типа гипотиреоза на фоне уже имеющегося заболевания АИТ. Дальнейшие исследования, направленные на изучение данного взаимодействия, могут прояснить вклад носительства рискованного генотипа в развитие аутоиммунных заболеваний щитовидной железы.

Библиографический список

1. Трошина, Е. А. Устранение дефицита йода - забота о здоровье нации. Экскурс в историю, научные аспекты и современное состояние правового регулирования проблемы в России / Трошина, Е. А. // Проблемы эндокринологии. – 2022. – № 4. – С. 4-12.
2. Ragusa, F. Hashimotos' thyroiditis: Epidemiology, pathogenesis, clinic and therapy / F. Ragusa, P. Fallahi, G. Elia [et al.] // Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism. – 2019. – Т.6. – С. 101367
3. Мамадалиев, Ж. Б. У. Тиреоидит Хашимото // Ж. Б. У. Жумашер, Ш. К. У. Искандаров, Б. П. У. Пулотов // Science and Education. – 2023. – Т. 4. – С. 636-644.
4. Маниковская, Н. С., Бородкина, Д. А., Мирончак, И. Б., Дяченко, Т. А., Винникова, Г. А., Тойчубек, А. К вопросу об ассоциации полиморфизмов генов некоторых цитокинов и их роли при аутоиммунной патологии щитовидной железы (обзор литературы) / Н. С. Маниковская, Д. А. Бородкина, И. Б. Мирончак, Т. А. Дяченко, Г. А. Винникова, А. Тойчубек // Тенденции развития науки и образования. – 2022. – № 86-3. – С. 85-88.
5. Fishman, D. The effect of novel polymorphisms in the interleukin-6 (IL-6) gene on IL-6 transcription and plasma IL-6 levels, and an association with systemic-onset juvenile chronic arthritis / D. Fishman, G. Faulds, R. Jeffery [et al.] // J. Clin. Invest. – 1998. – Т. 102. – № 7. – P. 1369–1376.
6. Duraes, C. Polymorphisms in the *TNFA* and *IL6* Genes Represent Risk Factors for Autoimmune Thyroid Disease // C. Duraes, C. S. Moreira, I. Alvelos [et al.] // PLoS One. – 2014. – Т.8. – С. 105492.
7. Биктагирова, Э. М. Ассоциация полиморфизмов генов *IL-1B*, *IL-4* и *IL-6* с формированием генетической предрасположенности к аутоиммунному тиреоидиту / Э. М. Биктагирова, Л. И. Саттарова, Г. Р. Вагапова, О. А. Кравцова // Медицинская иммунология. – 2011. – 13(6). – С. 603-608.
8. Здор, В. В. Взаимосвязь гормональной и цитокиновой регуляции при аутоиммунном тиреоидите / В. В. Здор // Клиническая и экспериментальная тиреоидология. – 2017. – 13(2).

– С. 45-56.

9. Matgorzata, M. Interleukin 6 -174 (G > C) gene polymorphism in related to celiac disease and autoimmune thyroiditis coindence in diabetes type 1 children / My liwska J., K. Zorena, A. Balcerska, E. Malinowska // Diabetes research and clin practice. – 2008. – Vol. 82. – P. 108–112.

Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Маниковская Н.С., Кемеровский государственный университет.

УДК 575.174.015.3:616.441-002

К ВОПРОСУ ОБ АССОЦИИИ ПОЛИМОРФНЫХ ВАРИАНТОВ ГЕНОВ *IL-5 (rs2069812) И IL-8 (rs2227306) С АУТОИММУННЫМИ ТИРЕОПАТИЯМИ*

Логунова Д.Н.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

logunova-diana@mail.ru

Аннотация. В статье проведен анализ литературных данных, в которых приводятся сведения об изменениях сывороточной концентрации IL-5 и IL-8 у людей, страдающих аутоиммунными патологиями щитовидной железы. Было обнаружено, что при БГ в крови повышается уровень обоих цитокинов. Также были рассмотрены работы, в которых отмечено наличие ассоциации полиморфизмов *rs2069812* гена *IL-5* и *rs2227306* гена *IL-8* с болезнью Грейвса и тиреоидитом Хашимото. При исследовании связи SNP *rs2227306* с АИЗ ЩЖ было установлено, что частота С-аллеля значительно выше у больных БГ по сравнению со здоровыми людьми, однако для SNP *rs2069812* данные разных авторов противоречат друг другу, что дает основания для проведения собственного исследования.

Ключевые слова: *IL-5, rs2069812, IL-8, rs2227306*, аутоиммунные тиреопатии, диффузно-токсический зоб.

Основой наиболее распространенных органоспецифических заболеваний щитовидной железы, к которым относятся болезнь Грейвса или диффузный токсический зоб (БГ или ДТЗ) и тиреоидит Хашимото (ТХ), является нарушение экспрессии генов в специфических иммунных клетках [1], часто возникающее в результате взаимодействия различных эпигенетических, экологических и иммунологических факторов. Согласно исследованиям, образование антител к рецепторам тиреотропного гормона (рТТГ) является одной из причин развития БГ, вследствие того, что антитела оказывают на рецепторы стимулирующее действие, в то время как при ТХ наоборот, антитела блокируют стимуляцию рТТГ [2]. В дальнейшем, при избыточной продукции тиреоидных гормонов щитовидной железы возникает дисбаланс в системе цитокиновой регуляции, что приводит к увеличению продукции цитокинов и нарушению соотношения про- и противовоспалительных цитокинов в организме [3].

Цитокинами, вклад которых довольно внушителен в развитие и становление аутоиммунных тиреопатий, являются интерлейкин 8 (IL-8) и интерлейкин 5 (IL-5).

IL-8 представляет собой низкомолекулярный провоспалительный цитокин семейства хемокинов, синтезирующийся макрофагами, эпителиальными и эндотелиальными клетками, а также клетками, содержащими Toll-like рецепторы, под воздействием бактериальных эндотоксинов и цитокинов (чаще TNF и IL-1) и существующий в растворе в виде димера. Его участие в процессе воспаления обеспечивает хемотаксис нейтрофилов. Именно поэтому IL-8 известен как NAP-1 (активирующий нейтрофилы пептид-1), NAF (фактор активации нейтрофилов), GCF (хемотактильный фактор гранулоцитов) и NCF (хемотактильный фактор нейтрофилов) [3]. Другой его задачей является участие в ангиогенезе в клетках мишенях, где IL-8 вызывает реакции, необходимые для фагоцитоза, такие как увеличение концентрации

внутриклеточного Ca^{2+} , экзоцитоза и респираторного взрыва [4]. IL-8 также обнаруживается в тканях, связанных с болезнью Грейвса, таких как ткань щитовидной железы, орбитальные фибробласты, слезы и кровь пациентов с болезнью Грейвса [Hwang].

Белок IL-5, напротив, является противовоспалительным цитокином. Он также находится в димерной форме [5]. Продукентами IL-5 являются Т-хелперы 2 типа и Т-киллеры, К-клетки, тучные клетки, В-клетки и эозинофилы. Главная функция IL-5 заключается в осуществлении контроля активности и количества зрелых эозинофилов в организме [6]. В нормальном состоянии содержание эозинофилов в организме человека составляет 1–5% от общего числа лейкоцитов, но при возникновении определенного патологического процесса их количество значительно возрастает [7]. Одной из причин увеличения содержания эозинофилов в крови является снижение функциональных способностей щитовидной железы, т.е. гипотиреоз [8].

В работах ряда авторов обнаруживаются интересные наблюдения относительно концентрации указанных интерлейкинов у пациентов с различными видами тиреопатий. Так, по данным и отечественных, и зарубежных ученых в сыворотке больных с ДТЗ (БГ) концентрация IL-8 оказалась значительно выше, чем в группе контроля [9, 10, 11], при этом по данным Маркеловой с соавторами, в группе больных БГ в дебюте заболевания уровень IL-8 увеличен практически в 10 раз [11].

Относительно IL-5 известны противоречивые результаты: в одних исследованиях отмечается, что пациенты с БГ имели более высокое содержание IL-5, чем пациенты с ТХ [12]; в других, что у больных и БГ, и ТХ показатели IL-5 в сыворотке были значительно выше, чем у здоровых людей [13, 14]; в-третьих – уровень IL-5 гораздо ниже у пациентов с ТХ, чем у здоровых людей [15]; а в-четвертых – не было выявлено различий в содержании этого белка у больных ТХ и группы контроля [16].

Учитывая, что и БГ, и ТХ являются заболеваниями, нарушающими качество жизни, и влияющими на работоспособность, очевидна значимость изучения генетических факторов, способствующих их развитию и становлению.

В гене *IL-8*, который локализован на длинном плече четвертой хромосомы (4q13.21), интерес представляет полиморфизм *rs2227306* – однонуклеотидная замена цитозина на тимин в положении +781 (+781C/T) [17]. Сравнительно немногочисленные работы, направленные на поиск ассоциаций этого полиморфизма с АИЗ ЩЖ, тем не менее демонстрируют некоторые значимые показатели: показано, что уровень экспрессии *IL-8* связан с развитием БГ, а частота *C*-аллеля SNP *rs2227306* была значительно выше у больных диффузно-токсическим зобом и офтальмопатией Грейвса по сравнению со здоровыми людьми из группы контроля [10].

Полиморфным вариантом гена *IL-5*, который локализован в длинном плече пятой хромосомы, в области 5q31.1, является *rs2069812* – замена цитозина на тимин в положении – 746 [18]. Относительно этого полиморфного варианта также есть некоторые данные, указывающие на наличие ассоциации с аутоиммунными патологиями щитовидной железы. Так, Mestiri и соавторы (2020), изучившие связь полиморфизма *rs2069812* с риском развития БГ и ТХ в тунисской популяции, установили, что гаплотип *СТТ* чаще встречается у пациентов с БГ, а пациенты, несущие гаплотип *СТ* только с одним минорным аллелем, имеют умеренный риск развития ТХ [19]. Исследование также проводилось в китайской и японской популяциях. Zhu W. и соавторы (2010) показали, что по сравнению со здоровыми людьми, у больных БГ частота аллеля *C* и генотипа *СС* значительно выше [20]. Inoue N. и др. (2011) установили, что аллель *T* может коррелировать с более низкими уровнями IL-5 и намного чаще встречался у пациентов с БГ в стадии ремиссии, чем в контроле [21].

Заключение. Исследования многих ученых показывают, что у пациентов с болезнью Грейвса повышена концентрация IL-5 в сыворотке крови. В то же время, следует отметить, что наблюдается расхождение в результатах исследований, направленных на установление

связи данного интерлейкина с тиреоидитом Хашимото. Баланс цитокинов при болезни Грейвса сдвинут в сторону провоспалительной активации, поэтому у пациентов с БГ также наблюдается значительно повышенный уровень ИЛ-8.

Установлено, что полиморфизм *rs2069812* гена *IL-5* и полиморфизм *rs2227306* гена *IL-8* связаны с развитием аутоиммунных заболеваний щитовидной железы. Лабораторные исследования, направленные на установление ассоциации полиморфизмов генов *IL-5* и *IL-8* с развитием тиреопатий, помогут выявить ассоциации с данными заболеваниями и определить группы людей с высоким риском развития АИЗ ЩЖ для проведения профилактических мероприятий.

Библиографический список

1. Полиморфизм C(-1)T гена CD40, связь с семейными случаями аутоиммунных заболеваний щитовидной железы / А. К. Пьянкова [и др.] // Клиническая и экспериментальная тиреоидология. – 2013. – Т. 9. – № 3. – С. 45–50.
2. Диффузный токсический зоб. – Режим доступа: <https://inozemtcev.ru/helpful-information/diffuznyj-toksicheskiy-zob>
3. Цитокины. – Режим доступа: <https://www.biochemmack.ru/upload/uf/2d5/2d5659ba30984b167d39f82c83a86ae9.pdf>
4. Полиморфизм гена интерлейкина-8 у женщин с привычными потерями беременности / Алегина Е. В. [и др.] // Акушерство и гинекология. – М. – 2015. – № 9. – С. 33–37.
5. Interleukin 5 (IL5). – Режим доступа: <http://xn--80aabqbqbnift4db.xn--p1ai/antigen-item/Interleukin-5-IL5/>
6. Мордвинов, В. А. Цитокины: биологические свойства и регуляция экспрессии гена интерлейкина-5 человека / В. А. Мордвинов, Д. П. Фурман // Информационный вестник ВОГиС. – 2009. – Т. 13. – № 1. – С. 53–67.
7. Эозинофилы. – Режим доступа: <https://gemotest.ru/info/spravochnik/analizy/eozinofily/>.
8. Почему в крови эозинофилы повышены, о чем это говорит? – Режим доступа: <https://simptomy-lechenie.net/povyshennye-eozinofily-v-krovi/>
9. Гома, Т. В. Клинико-иммунологические аспекты поражения сердечно-сосудистой системы у больных с болезнью Грейвса и хронической сердечной недостаточностью / Т. В. Гома, Л. Ю. Хамнуева, Г. М. Орлова // Клиническая и экспериментальная тиреоидология. – 2011. – Т. 7. – № 3. – С. 42–47.
10. Association studies of interleukin-8 gene in Graves' disease and Graves' ophthalmopathy / L. Q. Gu [et al.] // Endocrine. – 2009. – Режим доступа: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19816813/>.
11. Маркелова, Е. В. Аутоантитела и цитокиновый профиль у пациентов с болезнью Базедова-Грейвса и их динамика на фоне терапии тиамазолом / Е. В. Маркелова, В. В. Лазанович // Медицинская иммунология. – 2008. – Т. 10. – № 2–3. – С. 245–250.
12. Th1 and Th2 serum cytokine profiles characterize patients with Hashimoto's thyroiditis (Th1) and Graves' disease (Th2) / C. Phenekos [et al.] // Neuroimmunomodulation. – 2004. – 11(4). – P. 209–13.
13. Increased serum concentration of interleukin-5 in patients with Graves' disease and Hashimoto's thyroiditis / Y. Hidaka [et al.] // Thyroid. – 1998. – Mar. – 8(3). – P. 235–239.
14. The role of T-lymphocyte subsets and interleukin-5 blood levels among Indian subjects with autoimmune thyroid disease / S. Gopalakrishnan [et al.] // Hormones. – 2010. – 9(1). – P. 76.
15. Dysregulated Interleukin -33/ST2 Pathway Perpetuates Chronic Inflammation in Hashimoto's Thyroiditis / X. Wang [et al.] // Endocr. Metab. Immune. Disord. Drug. Targets. – 2019. – 19(7). – P. 1012–1021.
16. Vitamin-D Receptor (VDR) Gene Polymorphisms (TaqI, FokI) in Turkish Patients with Hashimoto's Thyroiditis: Relationship to the Levels of Vit-D and Cytokines / B. Guleryuz [et

al.] // *Endocr. Metab. Immune. Disord. Drug. Targets.* – 2016. – 16(2). – P. 131–139.

17. Применение генетических маркеров в прогнозировании развития и рецидива красного плоского лишая слизистой оболочки рта / Г. М. Акмалова [и др.] // *Проблемы стоматологии.* – 2016. – Т.12. – №1. – С. 62–69.

18. Ген IL5. – Режим доступа: <https://www.genecards.org/cgi-bin/carddisp.pl?gene=IL5>

19. Association of cytokine Th2 gene polymorphisms with autoimmune thyroid diseases in Tunisian population / S. Mestiri [et al.] // *Int. J. Immunogenet.* – 2020. – 47(3). – P. 294–308.

20. Association analysis of polymorphisms in IL-3, IL-4, IL-5, IL-9, and IL-13 with Graves' disease / W. Zhu [et al.] // *J. Endocrinol. Invest* 33. – 2010. – Mar. – P. 751–755.

21. Association of functional polymorphisms in promoter regions of IL5, IL6 and IL13 genes with development and prognosis of autoimmune thyroid diseases / N. Inoue [et al.] // *Clin. Exp. Immunol.* – 2011. – Mar. – 163(3). – P. 318–23.

Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Маниковская Н.С., Кемеровский государственный университет.

УДК 575.2

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ В СВЯЗИ СО СТАТУСОМ МЕТИЛИРОВАНИЯ ГЕНОВ *TP53* И *XPD* У РАБОТНИКОВ УГОЛЬНЫХ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Марущак А.В.

Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук Институт экологии человека, г. Кемерово

Marushchak.av@mail.ru

Аннотация. Работники угольных теплоэлектростанций ежедневно контактируют с веществами группы полициклических ароматических углеводородов, фенольными соединениями, бензолными производными, оксидами углерода и т.д. Подобные продукты производственного процесса на угольных теплоэлектростанциях обуславливают высокую генотоксическую опасность для работников. В работе проведён цитогенетический анализ рисков для здоровья в связи с эпигенетическими модификациями у работников угольных теплоэлектростанций Кузбасса. Цитогенетический анализ проводился при помощи микроядерного теста на лимфоцитах крови человека, где учитывались частоты двухъядерных клеток с микроядрами, нуклеоплазменными мостами и протрузиями, а также изучена частота клеток в митозе и апоптозе. Статус метилирования промоторных областей генов *TP53* и *XPD* был изучен путем метилспецифической полимеразной цепной реакции. Установлены связи эпигенетических геномных модификаций генов *TP53* и *XPD* с образованием цитогенетических нарушений ДНК у работников угольных теплоэлектростанций.

Ключевые слова: микроядра, метилирование, гены *TP53* и *XPD*, работники, уголь.

Уголь используется как топливо в больших масштабах для производства электроэнергии. В нем содержится большое количество органических и неорганических веществ [1]. Среди органических молекул есть алифатические углеводороды, полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), спирты, карбоновые кислоты, альдегиды, кетоны и ароматические нитросоединения. Именно уголь в наибольшей степени загрязняет окружающую среду, начиная с процесса его добычи и заканчивая сжиганием, оказывая значительное социально-экологическое воздействие на почву, воздух, водные ресурсы и их биоту [2]. Его извлечение из почвы наносит ущерб окружающей среде, в том числе атмосферным изменениям, из-за выбросов газов и пыли, которые тесно связаны со здоровьем человека [3]. При воздействии

высоких температур уголь выделяет золу, содержащую ряд веществ, обладающих генотоксическим потенциалом, в том числе органические соединения и тяжелые металлы [4].

Концентрация пыли на производственных участках значительно возрастает по мере повышения эффективности производства, что не только создает существенную угрозу безопасности и здоровью работников, но и влияет на безопасное производство [5]. В частности, металлы являются важным классом канцерогенов, связанных с обработкой угля. Некоторые металлы (такие как Cu и Zn) в небольших количествах безвредны, но некоторые (в основном Pb, As, Hg и Cd) даже в чрезвычайно низких концентрациях токсичны и являются потенциальными кофакторами многих заболеваний, включая рак [6].

Кластогенные агенты в основном индуцируют хромосомные фрагменты, а анеогенные агенты вмешиваются в митотический аппарат и в основном приводят к неправильной сегрегации целых хроматид или хромосом во время митоза. В обоих случаях хроматин не распределяется должным образом по дочерним ядрам и остается в цитоплазме в виде микроядра [7]. Микроядерный тест обычно используется *in vitro* и *in vivo* для определения активности кластогенных и анеогенных химических веществ. Были опубликованы рекомендации ОЭСР по этим тестам, в которых описывается их надлежащее использование при тестировании на генотоксичность [8]. Микроядра также широко исследуются в биомониторинге человека в качестве индикатора воздействия генотоксинов *in vivo* и индикатора геномной нестабильности.

В геноме млекопитающих метилирование ДНК является эпигенетическим механизмом, включающим перенос метильной группы на С5-позицию цитозина с образованием 5-метилцитозина. Метилирование ДНК регулирует экспрессию генов, рекрутируя белки, участвующие в подавлении генов, или ингибируя связывание транскрипционных факторов с ДНК. В процессе развития характер метилирования ДНК в геноме изменяется в результате динамического процесса, включающего как *de novo* метилирование ДНК, так и деметилирование. Как следствие, дифференцированные клетки развивают стабильный и уникальный паттерн метилирования ДНК, который регулирует тканеспецифическую транскрипцию генов [9].

Одной из наиболее характерных особенностей биомаркеров является корреляция со степенью воздействия или биологическими изменениями при воздействии химических веществ, что приводит к определению зависимости «доза-реакция». Сообщалось, что доза-реакция глобального метилирования ДНК при воздействии свинца была нелинейной со снижением при низком воздействии, но без явных изменений в широком диапазоне воздействия при высоких уровнях [10].

Эпидемиологические исследования показали сильную связь между модификациями метилирования ДНК и биологическими последствиями в ответ на различные химические вещества окружающей среды [11]. Профили метилирования ДНК потенциально могут представлять собой эпигенетические биомаркеры (эпи-биомаркеры), которые осуществимы и надежны для подтверждения неблагоприятных последствий для здоровья при воздействии нескольких загрязняющих веществ [12].

Острова CpG представляют собой участки ДНК длиной примерно 1000 пар оснований, которые имеют более высокую плотность CpG, чем остальная часть генома, но часто не метилированы. Большинство промоторов генов, примерно 70%, находятся в пределах островов CpG. Метилирование островков CpG приводит к подавлению экспрессии генов [9].

В совокупности метилирование ДНК обладает большим потенциалом в качестве эпибиомаркера при оценке риска для здоровья. В работе исследованы связь эпигенетических маркеров с повреждениями ДНК у работников, подверженных воздействию производственной среды угольных теплоэлектростанций. Проведён анализ статуса метилирования промоторных областей генов *TP53* и *XPD* и цитогенетическое исследование нарушений ДНК методом микроядерного теста с блоком цитокинеза на лимфоцитах

периферической крови.

Материалами исследования послужили образцы цельной венозной крови работников Ново-Кемеровской угольной теплоэлектростанции (ТЭЦ) и жителей Кузбасса, не связанных с производством, составивших группу контроля. Контрольные доноры подбирались соответственно характеристике группы работников. Описание исследуемых групп представлена в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика исследуемых групп

Характеристика		Группа работников	Группа контроля
Пол	Мужчины	34	34
	Женщины	16	16
Средний возраст		49	50
Статус курения	Курящие	19	19
	Некурящие	31	31
Всего		50	50

Цитогенетический анализ проводился с использованием микроядерного теста с блокировкой цитокинеза на лимфоцитах крови по протоколу, предложенному Ингель [13], с модификациями. Оценивалась 1000 двухъядерных лимфоцитов с регистрацией как цитогенетических показателей: микроядер, нуклеоплазменных мостов, протрузий (ядерные почки), так и пролиферативной активности клеток: апоптозы, митозы.

Эпигенетический анализ проводился определением статуса метилирования промоторной области генов *TP53* и *XPB*. Первым этапом выделяли ДНК фенол-хлороформным методом и измеряли концентрации полученной ДНК. Далее 300 нг выделенной ДНК обрабатывали бисульфитом натрия, проводили очистку и вновь измеряли концентрацию полученной модифицированной ДНК. Определение статуса метилирования осуществляли метил-специфической полимеразной цепной реакцией. Разделяли продукты амплификации методом горизонтального электрофореза в 3% агарозном геле с последующей визуализацией результатов универсальной системой гель-документации Gel Doc (BioRad, США). Статус метилирования промотора оценивали как гиперметилованный, метилилованный или деметилованный.

Воздействие производственной среды угольных теплоэлектростанций на геном оценивалось измерением частоты встречаемости цитогенетических нарушений и пролиферативных параметров в двухъядерных клетках работников по сравнению с неработающими на производстве донорами. Показатели частоты встречаемости параметров микроядерного теста представлены в таблице 2.

Таблица 2

Параметры микроядерного теста работников и контрольной группы

Выборка / показатель	Работники			Контроль		
	Медиана	Мода	Q1-Q1	Медиана	Мода	Q1-Q1
Цитогенетические параметры, ‰						
Микроядра	27,1* ¹	17	12-47,5	19	8	9,1-28,5
Мосты	12,6* ¹	3	7-25	8	0	4,2-12
Протрузии	21,5* ¹	М н.	15,2-32	10	0	4,3-16,4
Пролиферативные параметры, %						
Апоптозы	1,4	1,	1-2	0,6	0,	0,1-0,9

		2			1	
Митозы	0,9	0,6	0,3-1,2	2,3	1,1	1,2-3,6

Примечание: при U-критерии Манна-Уитни: *¹ – группа работников от контроля $p < 0.000001$, *² – группа контроля от работников $p < 0.000001$; Мн. – множественная.

У работников частоты встречаемости всех цитогенетических нарушений, микроядер (2,7 %), мостов (1,2 %) и протрузий (2,1 %), а также клетки на стадии апоптоза (1,4 %) существенно повышены ($p < 0.000001$) по сравнению с группой контроля (1,9 %, 0,8 %, 1 % и 0,6 % соответственно). Однако, частота лимфоцитов на стадии деления (0,9 % против 2,3 %) понижена ($p < 0.000001$).

Определение влияния эпигенетических изменений на развитие нарушений ДНК проводилось на группе работников. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3

Цитогенетические нарушения ДНК работников в зависимости от статуса метилирования генов *TP53* и *XPD*

Ген / показатель	<i>XPD</i>			<i>TP53</i>		
	M+	M-	U	M+	M-	U
Микроядра, %	32* ²	26	19* ¹	33* ⁴	34	8
Мосты, %	24	21	8* ¹	23* ⁴	22	18
Протрузии, %	32* ²	26	6* ¹	36* ⁴	31	19
Апоптозы, %	12	14* ³	4	8	9	29* ⁵
Митозы, %	16	21* ³	14	17* ⁴	18	8

Примечание: M+ – гиперметилированный статус, M- – гипометилированный статус, U – деметилированный статус; *¹ – U от M+ и M- $p < 0.0001$, *² – M+ от M- $p < 0.002$, *³ – M- от U $p < 0.01$, *⁴ – M+ и M- от U $p < 0.000001$, *⁵ – U от M+ и M- $p < 0.000001$.

Работники с деметилированным промотором гена *XPD* обладают значимо пониженными ($p < 0.0001$) частотами лимфоцитов с микроядрами (1,9 %), мостами (2,4 %) и протрузиями (3,2 %) по сравнению с работниками, обладающими гипометилированным (2,6 %, 2,1 %, 2,6 % соответственно) или гиперметилированным (3,2 %, 2,4 %, 3,2 % соответственно) промоторами. При сравнении работников с гипометилированными и гиперметилированными промоторными областями этого же гена зарегистрированы повышенные ($p < 0.002$) частоты встречаемости клеток с микроядрами, мостами и протрузиями при гиперметилированном статусе промотора. Также, у обладателей гипометилированного промотора гена *XPD* наблюдаются повышенные ($p < 0.01$) частоты встречаемости клеток на стадии митоза (2,1 %) и апоптоза (1,4 %) по сравнению с обладателями деметилированного промотора (0,4 % и 1,4 % соответственно).

Частоты встречаемости нарушений лимфоцитов и клеток на стадии митоза у работников с гиперметилированным (3,3 %, 2,3 %, 3,6 % и 1,7 % соответственно) и гипометилированным (3,4 %, 2,2 %, 3,1 % и 1,8 % соответственно) статусом промотора гена *TP53* у работников существенно не отличался ($p > 0.05$). Однако, работники как с гиперметилированным, так и с гипометилированным промотором обладают повышенными ($p < 0.000001$) частотами встречаемости двухъядерных клеток с микроядрами, мостами и протрузиями у работников с деметилированным (0,8 %, 1,8 %, 1,9 % и 0,8 % соответственно) промотором гена *TP53*. Также, наблюдаются повышенные ($p < 0.000001$) частоты лимфоцитов на стадии клеточной гибели у работников с деметилированным (2,9 %) промотором по сравнению с работниками с гиперметилированным и гипометилированным промоторами (0,8 % и 0,9 % соответственно).

В данной работе установлено повышение частоты встречаемости цитогенетических

нарушений у работников ТЭЦ, обладающих гиперметирированной промоторной областью гена *XPD*. Однако, в работе [14] установлена связь повышенной частоты клеток с микроядрами с деметирированным статусом промотора гена *XPD* у подвергшихся воздействию мышьяка работников.

В работе [15] определены ассоциации повышенных частот встречаемости лимфоцитов с микроядрами и гиперметирированием промотора *TP53*, что соответствует полученным результатам в настоящем исследовании.

Заключение

Подтверждено цитотоксическое действие факторов угольной промышленной среды на геном работников.

Установлено влияние эпигенетических факторов, в частности, метилирования промоторных областей генов, на формирование нарушений ДНК у работников угольных теплоэлектростанций.

Полученные данные эпигенетического и цитогенетического исследования позволяют определять риски для здоровья работника угольной промышленности.

Следует определить функцию и значимость гипометирирования промоторных областей генов.

Библиографический список

1. da Silva Júnior, F. Genotoxicity in Brazilian coal miners and its associated factors / F. da Silva Júnior, R. A. Tavella, C. Fernandes, M. Soares, K. A. de Almeida [et al] // Hum Exp Toxicol. – 2018. – Vol. 37. – № 9. P. 891-900. doi: 10.1177/0960327117745692
2. Cecinato, A., Molecular signatures of organic particulates as tracers of emission sources / A. Cecinato, A. Bacaloni, P. Romagnoli, M. Perilli [et al] // Environ Sci Pollut Res Int. – 2022 – Vol. 29. – № 44. – P. 65904-65923. doi: 10.1007/s11356-022-21531-0
3. Romana, H. K. Analysis of Air and Soil Quality around Thermal Power Plants and Coal Mines of Singrauli Region, India / H. K. Romana, R. P. Singh, C. S. Dubey, D. P. Shukla // Int J Environ Res Public Health. – 2022. – Vol. 19. – № 18. – Art. 11560. doi: 10.3390/ijerph191811560
4. Jakob, M. The future of coal in a carbon-constrained climate/ M. Jakob, J. C. Steckel, F. Jotzo, B. K. Sovacool, L. Cornelisen [et al] // Nature Climate Change. – 2020. – Vol. 10. – P. 704-707. doi: 10.1038/s41558-020-0866-1
5. Zheng, L. Micromechanism Analysis of Surfactant Wetting of Coal Based on ¹³C NMR Experiments / L. Zheng, Z. Liu, D. Li, H. Wang, Q. Zhang // ACS Omega. – 2021. – Vol. 6. – № 2ю – P. 1378-1390. doi: 10.1021/acsomega.0c05005
6. Song, Y. Effects of chemical composition on the lung cell response to coal particles: Implications for coal workers' pneumoconiosis / Y. Song, K. Southam, B. B. Beamish, G. R. Zosky // Respirology. – 2022. – Vol. 27. – P. 447-454. doi: 10.1111/resp.14246
7. Liu, S. The coordination of nuclear envelope assembly and chromosome segregation in metazoans / S. Liu, D. Pellman // Nucleus. – 2020. – Vol. 11. – № 1. – P. 35-52. doi: 10.1080/19491034.2020.1742064
8. Fenech, M. Molecular mechanisms of micronucleus, nucleoplasmic bridge and nuclear bud formation in mammalian and human cells / M. Fenech, M. Kirsch-Volders, A. T. Natarajan, J. Surralles [et al] // Mutagenesis. – 2011. – Vol. 26. – № 1. – P. 125-132. doi: 10.1093/mutage/geq052
9. Moore, L. D. DNA methylation and its basic function / L. D. Moore, T. Le, G. Fan // Neuropsychopharmacology. – 2013. – Vol. 38. – № 1. – P. 23-38. doi: 10.1038/npp.2012.112
10. Sanchez, O. F., Lead (Pb) exposure reduces global DNA methylation level by non-competitive inhibition and alteration of dnmt expression / O. F. Sanchez, J. Lee, K. Yu King Hing, S. E. Kim [et al] // Metallomics. – 2017. – Vol. 9. – № 2. – P. 149-160. doi: 10.1039/c6mt00198j
11. Verшинина, A. O., Ancient horse genomes reveal the timing and extent of dispersals across the Bering Land Bridge / A. O. Verшинина, P. D. Heintzman, D. G. Froese, G. Zazula [et al] // Mol

Ecol. – 2021. – Vol. 30. – № 23. – P. 6144-6161. doi: 10.1111/mec.15977

12. Ladd-Acosta, C. DNA methylation signatures as biomarkers of prior environmental exposures / C. Ladd-Acosta, M. D. Fallin // *Curr Epidemiol Rep.* – 2019. – Vol. 6. – № 1. – P. 1-13. doi: 10.1007/s40471-019-0178-z

13. Ингель, Ф. И. Перспективы использования микроядерного теста на лимфоцитах крови человека, культивируемых в условиях цитокинетического блока. Часть 2. Факторы среды и индивидуальные особенности в системе нестабильности генома человека. Дополнительные возможности теста. Методика проведения экспериментов и цитогенетического анализа // *Экологическая генетика.* – 2006. – Т. 4. – № 4. – С. 38-54.

14. Paul, S., Arsenic-induced promoter hypomethylation and over-expression of ERCC2 reduces DNA repair capacity in humans by non-disjunction of the ERCC2-Cdk7 complex / S. Paul, N. Banerjee, A. Chatterjee, T. J. Sau [et al] // *Metallomics.* – 2014. – Vol. 6. – № 4. – P. 864-873. doi: 10.1039/c3mt00328k

15. Wang, T., Associations between DNA methylation and genotoxicity among lead-exposed workers in China / T. Wang, Y. Meng, Y. Tu, G. Zhang [et al] // *Environmental Pollution.* – 2023. – Vol. 36. – Part 1. – Art. 120528. doi: 10.1016/j.envpol.2022.120528

Научный руководитель – д.б.н., заведующий кафедрой генетики и фундаментальной медицины Минина В. И., Кемеровский государственный университет.

УДК: 571.113.2

АНАЛИЗ ДАННЫХ ПОЛНОЭКЗОМНОГО СЕКВЕНИРОВАНИЯ У ЖИТЕЛЕЙ КУЗБАССА БОЛЬНЫХ РАКОМ ЛЕГКОГО: ПОИСК РЕДКИХ ПАТОГЕННЫХ ВАРИАНТОВ

Минин А.В., Катанахова М.В.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

mininartem@mail.ru

Аннотация. Впервые было выполнено секвенирование экзома у 10 жителей Кузбасса больных раком легкого. Всего было проанализировано 248 729 генетических вариантов (в среднем, 31 091 на человека). Среди них был проведен поиск редких генетических вариантов, обладающих признаками патогенности (по классификации CLINVAR и ACMG). В ядерном геноме был идентифицировано 30 таких вариантов (в гетерозиготном состоянии) в генах: *RTEL1*, *AURKC*, *ATP7B*, *NADSYN1*, *SLC25A46*, *LRBA*, *SLC6A17*, *SLC3A1*, *PRODH*, *TYR*, *MPI*, *KIF7*, *EXPH5*, *BEST1*, *MPDZ*, *HPS1*, *KIAA0586*, *TGM5*, *PIGB*, *WARS2*, *CNTNAP2*, *MPZL2*, *TRIOBP*, *CLCNKB*, *CPLANE1*, *SLC26A4*, *ADAMTS13*, *GJB2*, *TGM5*, *CYP24A1*. Патогенных вариантов в митохондриальном геноме не обнаружено.

Ключевые слова: рак легкого, секвенирование экзома, патогенные варианты

Введение

Полноэкзомное NGS-секвенирование генома – мощный инструмент анализа генома, который позволяет получать большие объемы данных, доступных для многомерного анализа. Одним из видов такого анализа является поиск редких генетических вариантов, обладающих признаками патогенности. Данный метод позволяет выявить наследуемые или вновь возникшие (de novo) варианты нуклеотидной последовательности (однонуклеотидные замены, небольшие инсерции и делеции – до 10 п.о.), которые могут, как являться причиной генетического заболевания, так и быть сцепленными с такими вариантами.

Рак легкого (РЛ) – самое распространенное онкологическое заболевание у мужчин во всем мире [1]. Ведущим фактором риска считается многолетнее курение. Однако заболевают и некурящие мужчины и женщины. Описаны примеры многолетнего курения без

злокачественной трансформации. Это свидетельствует о том, что в индивидуальный риск развития заболевания значимый вклад вносит генетически обусловленная чувствительность и склонность к аномальным реакциям на действие канцерогенов. В практике врачей - онкологов описаны случаи, так называемого семейного накопления, когда в пределах одной семьи регистрируются случаи онкологических заболеваний в нескольких поколениях. Причиной могут являться как общие средовые канцерогены, так и генетическая предрасположенность. Выявление специфических особенностей генома, которые могут служить маркерами риска РЛ, является важной задачей современных геномных исследований.

Материалы и методы

Биоматериал (периферическая кровь) был собран на базе Кемеровского областного клинического онкологического диспансера от 10 добровольцев, жителей Кузбасса больных раком легкого. Критерии включения: русская национальность, диагноз рак легкого, наличие онкобольных родственников (семейные случаи).

Анализ ДНК проводился по технологии секвенирования нового поколения методом парно-концевого чтения. Для пробоподготовки использовалась методика селективного захвата участков ДНК, относящихся к кодирующим областям генов с известным клиническим значением (клинический экзом). Глубина прочтения всех вариантов была не менее 70X.

Приоритизация генетических вариантов проводилась по проприетарному алгоритму с учетом рекомендаций ACMG, наличие в базах данных, популяционных частот и других критериев. Отбирались варианты, имеющие один или несколько значимых признаков патогенности:

- несколько компьютерных алгоритмов предсказывают патогенность;
- приводит к сдвигу рамки считывания;
- приводит к терминации синтеза белка;
- расположен в горячей точке рядом с другими патогенными вариантам;
- приводит к аминокислотной замене в позиции, где обнаружены другие патогенные аминокислотные замены;
- LoF варианты (являются известным механизмом заболеваний, ассоциированных с геном).

Учитывались варианты, классифицированные как патогенные в CLINVAR: Pathogenic /Likely Pathogenic / risk factor и ACMG: Pathogenic.

Результаты и обсуждение

Всего было выявлено 30 гетерозиготных вариантов, обладающих признаками патогенности (табл.). Средняя глубина прочтения для данных вариантов составила 149X (минимум 80X, максимум 275X).

Таблица

Выявленные варианты, обладающие признаками патогенности

№	Ген	Вариант (hg38)	κДНК	АК замена
1	SLC3A1	chr2:44312653T>C	c.1400T>C	p.Met467Thr
2	SLC6A17	chr1:110172214CAT>C	c.443 444delTA	p.Ile148fs
3	LRBA	chr4:150852870ATTTC>A	c.2836 2839delGAA	p.Glu946fs
4	SLC25A46	chr5:110761602G> GCTCCAATTA	c.1078 1087dupCTTCCAATTA	p.Asn363fs
5	NADSYN1	chr11:71482914C>T	c.1216C>T	p.Arg406
6	ATP7B	chr13:52011317CTG>C	c.19 20delCA	p.Gln7fs
7	AURKC	chr19:57235043C>G	c.744C>G	p.Tyr248
8	RTEL1	chr20:63693247C>T	c.2956C>T	p.Arg986
9	PRODH	chr22:18918421A>G	c.1322T>C	p.Leu441Pro 74
10	TYR	chr11:89284805C>T	c.1217C>T	p.Pro406Leu
11	MPI	chr15:74893306G>A	c.656G>A	p.Arg219Gln

12	<i>KIF7</i>	<i>chr15:89631602G>A</i>	<i>c.3004C>T</i>	<i>p.Gln1002</i>
13	<i>EXPH5</i>	<i>chr11:108518270C>T</i>	<i>c.596G>A</i>	<i>p.Trp199</i>
14	<i>BEST1</i>	<i>chr11:61955924C>G</i>	<i>c.454C>G</i>	<i>p.Pro152Ala</i>
15	<i>MPDZ</i>	<i>chr9:13192281AG>A</i>	<i>c.1817delC</i>	<i>p.Thr606fs</i>
16	<i>HPS1</i>	<i>chr10:98427265C>T</i>	<i>c.938-1G>A</i>	-
17	<i>KIAA0586</i>	<i>chr14:58432438AG>A</i>	<i>c.347delG</i>	<i>p.Arg116fs</i>
18	<i>TGM5</i>	<i>chr15:43260151C>A</i>	<i>c.337G>T</i>	<i>p.Gly113Cys</i>
19	<i>PIGB</i>	<i>chr15:55319285CG>C</i>	<i>c.41delG</i>	<i>p.Gly14fs</i>
20	<i>WARS2</i>	<i>chr1:119140608A>C</i>	<i>c.37T>G</i>	<i>p.Trp13Gly</i>
21	<i>CNTNAP2</i>	<i>chr7:148172329AG>A</i>	<i>c.2863delG</i>	<i>p.Val955fs</i>
22	<i>MPZL2</i>	<i>chr11:118263083CT>C</i>	<i>c.72delA</i>	<i>p.Ile24fs</i>
23	<i>TRIOBP</i>	<i>chr22:37735350G>T</i>	<i>c.5014G>T</i>	<i>p.Gly1672</i>
24	<i>CLCNKB</i>	<i>chr1:16049088GA>G</i>	<i>c.656-31delA</i>	-
25	<i>CPLANE1</i>	<i>chr5:37244451AT>A</i>	<i>c.493delA</i>	<i>p.Ile165fs</i>
26	<i>SLC26A4</i>	<i>chr7:107690236A>C</i>	<i>c.1262A>C</i>	<i>p.Gln421Pro</i>
27	<i>ADAMTS13</i>	<i>chr9:133426218G>C</i>	<i>c.559G>C</i>	<i>p.Asp187His</i>
28	<i>GJB2</i>	<i>chr13:20189481A>G</i>	<i>c.101T>C</i>	<i>p.Met34Thr</i>
29	<i>TGM5</i>	<i>chr15:43260151C>A</i>	<i>c.337G>T</i>	<i>p.Gly113Cys</i>
30	<i>CYP24A1</i>	<i>chr20:54158136G>A</i>	<i>c.1186C>T</i>	<i>p.Arg396Trp</i>

В подавляющем большинстве случаев выявленные варианты приводят к сдвигу рамки считывания, терминации синтеза белка или расположены в горячей точке рядом с другими патогенными вариантами (63% случаев). Анализ клинической значимости вариантов показал, что в основном они связаны с развитием различных редких аутосомно-рецессивных заболеваний, не связанных с патологией дыхательной системы. Исключение составил вариант в гене *RTEL1*, связанный по данным литературы с развитием легочного фиброза (Pulmonary fibrosis and/or bone marrow failure syndrome, telomere-related, 3 (616373), AD). Известно, что этот ген кодирует ДНК-геликазу, которая обеспечивает стабильность, защиту и удлинение теломер и взаимодействует с белками комплекса шелтерина, который защищает теломеры во время репликации ДНК. Мутации в этом гене приводят к возникновению аутосомно-доминантных заболеваний, связанных с укорочением теломер. Наиболее частым проявлением таких мутаций является легочный фиброз. Другие проявления включают апластическую анемию, фиброз печени и повышенный риск онкологических заболеваний.

Zhang с коллегами установили ключевую роль дисфункции альвеолярных стволовых клеток, вызванной укорочением теломер, что устраняет разрыв между аномалиями теломер и фиброзной патологией легких [2]. Связанные со старением секреторные фенотипы, инфильтрация иммунных клеток и/или воспаление после дисфункции стволовых клеток легких влияют на нативное микроокружение и локальные клеточные сигналы, включая усиление передачи сигналов трансформирующего фактора роста-бета (TGF-β) в легких. Все эти процессы способны вызвать профиброзные состояния. Кроме того, неудавшаяся регенерация новых альвеол из-за дисфункции альвеолярных стволовых клеток может подвергать клетки легких повышенному механическому напряжению, что может активировать сигнальную петлю TGF-β, способствуя фиброзу процессу.

Заключение

В результате биоинформатического анализа данных полноэкзомного секвенирования у больных РЛ был выявлен ряд редких патогенных вариантов в гетерозиготном состоянии. Эти варианты нельзя рассматривать в качестве причинных в отношении развития РЛ. Однако они представляют отдельный интерес, как варианты, связанные с важными биологическими процессами. Был выявлен вариант *c.2956C>T* (*p.Arg986*) в гене *RTEL1*, приводящий к терминации синтеза белка и связанный с укорочением теломер и повышением вероятности легочного фиброза. Понимание молекулярных и патофизиологических механизмов рака легких, связанного с теломерами, позволит по-новому взглянуть на этиологию и терапевтические стратегии этого смертельного заболевания.

Библиографический список

1. Schabath, MB. Cancer Progress and Priorities: Lung Cancer / MB. Schabath, ML. Cote // Cancer Epidemiol Biomarkers Prev. – 2019. – V.10. – P. 1563-1579. doi: 10.1158/1055-9965.EPI-19-0221.

2. Zhang, K. Telomere Dysfunction in Idiopathic Pulmonary Fibrosis / K. Zhang, L. Xu, YS. Cong / Front Med (Lausanne). – 2021. – V.8. – e739810. doi: 10.3389/fmed.2021.739810.

Научный руководитель – д.м.н., профессор кафедры генетики и фундаментальной медицины Шабалдин А.В., Кемеровский государственный университет.

УДК 579.61

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БАКТЕРИАЛЬНОГО МИКРОБИОМА МОКРОТЫ У ПАЦИЕНТОВ С ДОБРОКАЧЕСТВЕННЫМИ И ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫМИ НОВООБРАЗОВАНИЯМИ ЛЕГКИХ

Ощепкова К.И.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

karina_oshche@mail.ru

Аннотация. Микробиом – это совокупность микроорганизмов, которые формируют уникальное экологическое сообщество в органах и тканях человека. Накопленные данные свидетельствуют о связи между изменением бактериального микробиома и заболеваниями дыхательной системы, такими как рак легкого, интерстициальные болезни легких. Целью исследования стало выявить различия в составе бактериального микробиома мокроты между пациентами с доброкачественными новообразованиями легких и пациентов с раком легкого. Изучался состав мокроты у пациентов с доброкачественными новообразованиями легких ($n = 24$), у пациентов с раком легкого ($n = 24$) и у здоровых субъектов ($n = 24$) с помощью секвенирования нового поколения NGS. По результатам исследования выявлено, что общая бактериальная нагрузка у пациентов с доброкачественными ($H = 1,4$; $p = 2,959$) и злокачественными ($H = 1,56$; $p = 0,001$) опухолями была уменьшена, по сравнению с контрольной группой. В микробиоме мокроты у больных ДОЛ обнаружено уменьшение *Actinobacteria* (1,9 против 7,14 и 7,71) и увеличение *Bacteroidetes* (41,71 против 19,66 и 26,95) по сравнению с РЛ и здоровыми субъектами.

Ключевые слова: бактериальный микробиом, доброкачественные новообразования легких, гамартома, саркоидоз, легочный фиброз, мокрота.

Доброкачественные новообразования бронхов и легких (ДОЛ) – это группа новообразований, характеризующаяся возникновением в легких мезенхимальных, эктопических и эпителиальных тканей неизвестной этиологии. Доброкачественные опухоли встречаются достаточно редко (7–10% от всех легочных новообразований), но вследствие бессимптомного проявления, приводят к нарушениям структуры легких в виде рубцовых поражений, множественных двусторонних кист и узелков [1, 2]. Бронхолегочные опухоли развиваются из стенки бронха, реже — из легочной ткани. Характерный признак доброкачественной опухоли это овальная, круглая или полиповидная форма с гомогенной плотностью, которая не превышает величину 30 мм [3]. Клинические проявления при центральных опухолях сопровождаются болью в груди, одышкой, кашлем, кровохорканьем, хроническими воспалительными процессами [4]. К самым распространенным опухолям относится гамартома с частотой 0,25% в общей популяции [5]. Одной из гипотез является возможное развитие кисты при медленном росте гамартоты или частичной закупорки бронхиол [6].

Легкие наиболее подвержены к ложноположительному цитологическому диагнозу среди

всех органов из-за возможного увеличения пневмоцитов 2-го типа [7, 8]. Некоторые доброкачественные новообразования, например саркоидоз, рентгенологически имитируют злокачественную опухоль [7]. Точные причины возникновения доброкачественных новообразований остаются неизвестны. Между доброкачественными и злокачественными клетками существуют различия в активности метаболизма, Matthieu Valet и соавторы предполагают о нарушениях в регуляции стволовых клеток, которые могут провоцировать образование доброкачественных опухолей [9, 10]. Также Paolo Spagnolo в обзоре рассуждает, что бактерии способны воздействовать на появление гранулемы под действием иммунного ответа замедленного типа, в ходе предотвращения распространения *Mycobacterium tuberculosis* [11].

Микробиом человека активно изучается для поиска надежных биомаркеров заболеваний легких. Факторы окружающей среды (сигаретный дым, пыль) могут влиять на развитие респираторных инфекций из-за нарушений в иммиграции и элиминации мукоцилиарного клиренса [2, 12]. Актуальность исследования заключается в том, что все результаты основываются на поиске бактериального состава респираторного тракта у жителей Кемеровской области. Чтобы понять этиологию ДОЛ, важно изучить значение легочного микробиома в заболевании.

Цель исследования – выявить различия в составе бактериального микробиома мокроты между пациентами с доброкачественными новообразованиями бронхов и легких и пациентов с раком легкого.

Методы. Для того чтобы исследовать особенности состава мокроты у пациентов с диагнозом ДОЛ, изучались образцы мокроты, собранные за период с июля 2019 года по ноябрь 2022 года. Пациенты были госпитализированы в Кемеровский областной онкологический диспансер. Участники были проинформированы о целях, возможных рисках исследования и подписали информированное согласие. Были сформированы три когорты, в первую группу вошли 24 пациента (14 женщин – 58% и 10 мужчин – 42%; средний возраст 57 лет - от 22 до 71 года) с установленными диагнозами: саркоидоз, гамартома, хондрогамартома, интерстициальный фиброз, киста, пневмония. Во вторую группу вошли 24 пациента (10 женщин - 42% и 14 мужчин - 58%; средний возраст 57 лет – от 22 до 70 лет) у которых диагностирован рак легкого. В третью группу вошли 24 здоровых субъекта (13 женщин - 54% и 11 мужчин - 46%; средний возраст 57 лет – от 42 до 73).

Образцы мокроты (2–3 мл) получали неинвазивным способом посредством продуктивного кашля от пациентов и здоровых субъектов. Мокрота выделяется из бронхов и бронхиол нижних дыхательных путей, тем самым отражая микробную среду легких [13]. Образцы мокроты помещались в стерильные флаконы с герметичной крышкой и замораживались при температуре – 20 С°. Пластиковые флаконы транспортировали в лабораторию, где образцы мокроты хранились при температуре – 80 С° до последующего этапа выделения ДНК.

Для экстракции ДНК использовался набор FastDNA Spin Kit For Soil (MP Biomedicals, USA), при выделении соблюдались этапы работы в соответствии с протоколом. Реакция ПЦР проводилась с использованием праймеров (прямой праймер: 5'-TCGTCGGCAGCGTCAGATGTGTATAAGAGACAGCCTACGGGNGGCWGCAG-3', обратный праймер 5'-GTCTCGTGGGCTCGGAGATGTGTATAAGAGACAGGACTACHVGGG TATCTAATCC-3'), которые соответствуют гипервариабельной области V3-V4 бактериального гена 16S РНК. Для секвенирования ампликонов использовался секвенатор Illumina MiSeq, в соответствии с протоколом Illumina 16S для метагеномного секвенирования. Обработку полученных данных последовательностей проводили с помощью программа QIIME2. Проведена проверка качества и была создана библиотека последовательностей. Последовательности были объединены в операционные таксономические единицы (OTU) на основе 99% порога

подобия с использованием библиотеки эталонных последовательностей Greengenes (версии 13–8) и SILVA (версия 132).

Для определения достоверность взаимосвязи между отдельными таксонами использовали U критерий Манна-Уитни и t-критерий Стьюдента, для оценки ранговых критерий использовали коэффициент корреляции Спирмена. Значения P-value считались значимым результатом при $<0,05$. Для устранения эффекта множественных сравнений при оценке значимости различий использовали поправку False Discovery Rate (FDR). Статистический анализ и визуализация результатов выполнялись в программах Statistika 10, Exel 365.

Результаты и их обсуждение. При анализе таксономического состава мокроты как в контрольной, так и в исследовательских группах обнаружены наиболее представленные типы бактерий *Firmicutes*, *Bacteroidetes*, *Proteobacteria* (вместе содержат $\geq 80\%$ от общей микробиоты). При совокупности используемых статистик, значимыми типами у больных с доброкачественными новообразованиями выявлены *Actinobacteria*, *Fusobacteria* численность которых снижена в сравнение с контролем, только содержание *Bacteroidetes* было увеличено (41,71 в сравнение 26,95).

Статистически значимые результаты по таксону *Spirochaetes* не учитывались после поправки на FDR. Содержание бактерий четырех филумов: *Firmicutes* ($p = 0,000935$), *Bacteroidetes* ($p = 0,000003$), *Actinobacteria* ($p = 0,000034$), *Fusobacteria* ($p = 0,000935$) различалось между группами пациентов с раком легкого и доброкачественными новообразованиями. Всего в образцах мокроты обнаружено 63 таксона (с учетом двух библиотек Greengenes и SILVA). Наиболее многочисленный род бактерий в контрольной группе *Prevotella* (17,19 – 13,5%), аналогичный показатель представлен в группе доброкачественных новообразований (26,34 – 30,7%). В группе рака легкого представленность рода *Streptococcus* (31,72) наивысшая среди других таксонов.

Далее сопоставляли структуру родов бактерий ДОЛ с контролем, по результатам сравнения, пониженным содержанием микробиоты обладали *Rothia* ($p = 0,006143$), *Campylobacter*, *Lachnoanaerobaculum* ($p = 0,015434$), *Leptotrichia* ($p = 0,001793$), *Actinobacillus* ($p = 0,000314$), *Moriella* ($p = 0,005362$), *Corynebacterium* ($p = 0,000076$), *Fusobacterium* ($p = 0,000187$), *Oribacterium* ($p = 0,007606$), *Dialister* ($p = 0,000039$). Роды *Prevotella* ($p = 0,002246$), *Macellibacteroides* ($p = 0,006923$), *Bergeyella* ($p = 0,034041$) чаще встречались в группе с ДОЛ. На уровне рода *Streptococcus* ($p = 0,000182$), *Bacillus* ($p = 0,013759$), *Streptobacillus* ($p = 0,005444$), *Atopobium* ($p = 0,012635$), *Clostridium* ($p = 0,00101$), *Leptotrichia* ($p = 0,002113$), *Peptostreptococcus* ($p = 0,010457$), *Gemella* ($p = 0,007029$) были менее распространены в группе с ДОЛ, чем в группе рака легкого.

Численность *Prevotella* ($26,34 > 12,20$; $p = 0,000096$), *Neisseria* ($4,47 > 1,41$; $p = 0,016177$), *Megasphaera* ($3,67 > 0,88$; $p = 0,016858$) была значительно выше в мокроте доброкачественных новообразований, чем в мокроте РЛ. Кроме того, курение повлияло на увеличение содержания *Firmicutes* ($p = 0,025528$), *Lactobacillus* ($p = 0,005111$) и снижение состава *Fusobacteria* ($p = 0,008456$), *Neisseria* ($p = 0,019631$), *Selenomonas* ($p = 0,042020$), *Catonella* ($p = 0,013638$) в мокроте у курильщиков, но только среди контрольной группы. Также на содержание *Porphiromonas* ($p = 0,042020$), *Oribacterium* ($p = 0,030261$) повлиял статус курения у больных доброкачественными новообразованиями. Такой параметр как возраст воздействовал только на содержание *Dialister* ($p = 0,0007$) у пациентов с раком легкого.

По результатам сравнения статистической значимости таксономического состава, три группы тесно связаны с альфа-разнообразием. Значение микробиома по альфа-разнообразию у здоровых людей наиболее разнообразна (1,78), тогда как в остальных группах этот показатель ниже (РЛ = 1,56, $p = 0,001$; ДОЛ = 1,4, $p = 2,959$). В исследованиях часто выделяют значимость дисбактериоза в популяции легких у больных раком легкого, так как

наблюдается снижение численности симбиотических бактерий и преобладают патогенные бактерии [14].

Заключение. В этом исследовании был изучен бактериальный состав в мокроте у трех сформированных когорт, которые включали в себя пациентов с доброкачественными новообразованиями бронхов и легких, больных раком лёгкого и здоровых субъектов, с помощью методов молекулярной биологии. Были выявлены особенности в составе и структуре бактериального микробиома мокроты пациентов с доброкачественными новообразованиями легких. Тип *Bacteroidetes* показал статистически значимое увеличение в составе у ДОЛ, и уменьшение у РЛ и здоровых субъектов.

Также в микробиоме мокроты у больных ДОЛ обнаружено статистически значимое уменьшение Actinobacteria (1,9 против 7,14 и 7,71), по сравнению с РЛ и здоровыми субъектами. Общая бактериальная нагрузка у пациентов с опухолями легкого была уменьшена (РЛ = 1,56, $p = 0,001$; ДОЛ = 1,4, $p = 2,959$) по сравнению с контролем ($N = 1,78$), у здоровых субъектов микробиом отличался наибольшей бактериальной нагрузкой и разнообразием в таксономическом составе, что подтверждает ранее известные результаты исследований [14-16].

Библиографический список

1. Fasanya A. A, Hattab Y, Patel A, Lega M. Mesenchymal cystic hamartoma of the lung. *Respiratory medicine case reports*. 2017;21:158-160. DOI: 10.1016/j.rmcr.2017.05.004
2. Seixas S, Kolbe A. R, Gomes S, Sucena M, Sousa C, Vaz Rodrigues L, et al. Comparative analysis of the bronchoalveolar microbiome in Portuguese patients with different chronic lung disorders. *Scientific reports*. 2021;11(1):15042. DOI: 10.1038/s41598-021-94468-y
3. Dalar L, Ozdemir C, Sokucu S. N, Urer H. N, Altin S. Bronchoscopic Treatment of Benign Endoluminal Lung Tumors. *Canadian Respiratory Journal*. 2019;1:5269728. DOI: 10.1155/2019/5269728
4. Hämmerling S, Becker S, Mall M. A. Rare cause for hemoptysis in an adolescent: Bronchial capillary hemangioma. *Pediatric pulmonology*. 2017;52(7):e40-e42. DOI: 10.1002/ppul.23673
5. Fiorelli A, D'Andrilli A, Carlucci A, Vicidomini G, Argento G, Marinucci T, et al. Pulmonary Hamartoma Associated With Lung Cancer (PHALC Study): Results of a Multicenter Study. *Lung*. 2021;199(4):369-378. DOI: 10.1007/s00408-021-00460-8
6. Ozbudak I. H, Dertsiz L, Bassorgun C. I, Ozbilim G. Giant cystic chondroid hamartoma of the lung. *J Pediatr Surg*. 2008;43(10):1909-1911. DOI: 10.1016/j.jpedsurg.2008.06.007
7. Yang G. Benign lung tumors and tumor-like lesions. *Lung and Mediastinum Cytohistology*. 2012;1(5):80-99. DOI: 10.1017/CBO9781139023351.005
8. Hayasaka M, Honda T, Kubo K, Sekiguchi M. Proliferation of Type II Pneumocytes and Alteration in Their Apical Surface Membrane Antigenicity in Pulmonary Sarcoidosis. *Chest*. 1999;116(2):477-483. DOI: 10.1378/chest.116.2.477
9. Valet M, Narbonne P. Formation of benign tumors by stem cell deregulation. *PLoS Genet*. 2022;18(10):e1010434. DOI: 10.1371/journal.pgen.1010434
10. Boutry J, Tissot S, Ujvari B, Capp J. P, Giraudeau M, Nedelcu. A. M, et al. The evolution and ecology of benign tumors. *Biochim Biophys Acta Rev Cancer*. 2022;1877(1):188643. DOI: 10.1016/j.bbcan.2021.188643
11. Spagnolo P, Richeldi L, du Bois R. M. Environmental triggers and susceptibility factors in idiopathic granulomatous diseases. *Semin Respir Crit Care Med*. 2008;29(6):610-619. DOI: 10.1055/s-0028-1101271
12. Ahn J, Hayes R. B. Environmental Influences on the Human Microbiome and Implications for Noncommunicable Disease. *Annu Rev Public Health*. 2021;42:277-292. DOI: 10.1146/annurev-publhealth-012420-105020
13. Leng Q, Holden V. K, Deepak J, Todd N. W, Jiang F. Microbiota Biomarkers for Lung Cancer. *Diagnostics (Basel)*. 2021;11(3):407. DOI: 10.3390/diagnostics11030407

14. Xu N, Wang L, Li C, Ding C, Li C, Fan W, et al. Microbiota dysbiosis in lung cancer: evidence of association and potential mechanisms. *Translational lung cancer research*. 2020;9(4):1554-1568. DOI: 10.21037/tlcr-20-156

15. Geramizadeh B, Mottavvas M, Zeyaian B, Amirian A. Giant hamartoma of lung presented with massive hemoptysis: A rare case report and review of the literature. *Rare tumors*. 2019;11:2036361318823926. DOI: 10.1177/2036361318823926

16. Cheng C, Wang Z, Wang J, Ding C, Sun C, Liu P, et al. Characterization of the lung microbiome and exploration of potential bacterial biomarkers for lung cancer. *Translational lung cancer research*. 2020;9(3):693-704. DOI: 10.21037/tlcr-19-590

Научный руководитель - д.б.н., профессор, профессор каф. генетики и фундаментальной медицины ИБЭиПР Дружинин В.Г., Кемеровский государственный университет.

УДК 616-006

ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНОВ *XRCC1* И *ADPRT* АССОЦИИРОВАННЫХ С РИСКОМ РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Полещикова П.А.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

polinapoleshikova@yandex.ru

Аннотация. Онкологические заболевания, в частности рак груди, являются одним из наиболее опасных заболеваний. Каждый год в мире диагностируется более 1,3 миллиона случаев рака груди, из которых 76 тысяч у женщин в России (данные на 2023 год). Согласно статистике, в Кузбассе в 2023 году зарегистрировано 10743 случая рака, что на 223 больше, чем в 2022 году. Высокий риск заболевания связан с генетическими предрасположенностями, воздействием окружающей среды и образом жизни. Процесс репарации ДНК играет важную роль в предотвращении раковых мутаций, включая прямую репарацию, исправление несоответствий, эксцизионную репарацию и восстановление двухцепочечных разрывов. В частности, РМЖ связывают с мутациями генов *XRCC1* и *ADPRT*. Мутационные изменения данных генов и их белков являются одним из ключевых моментов в диагностике РМЖ.

Ключевые слова: рак молочной железы, полиморфизмы генов, карцинома, репарация.

Онкология в современном мире занимает одну из лидирующих позиций в рейтинге заболеваний с летальным исходом. Рак молочной железы (РМЖ) является самым распространённым женским онкологическим заболеванием. Рак молочной железы подразумевает разнообразные виды опухолей, которые развиваются в результате бесконтрольного деления и роста злокачественных клеток.

В ходе исследования статистических данных, удалось выявить, что ежегодно по всему миру насчитывается более 1,3 миллиона больных РМЖ. В России в 2023 году было выявлено более 77 тыс. пациентов, из которых 76 тыс. приходится на женщин и менее 1 тыс. случаев заболеваемости на мужчин. В виду гормональных особенностей, у мужчин заболевание проходит тяжелее, чем у женщин. По данным Министерства здравоохранения Кузбасса на 2023 год было выявлено 10743 случаев онкозаболеваний. Стоит отметить, что в 2023 году было выявлено на 223 больше случаев развития опухолей, чем в 2022 году. РМЖ занимает лидирующую позицию и составляет 13,4% от общей численности заболевших. Исходя из данных Кемеровского областного клинического онкологического диспансера процент заболеваемости растёт с каждым годом, прирост в период с 2022 по 2023 год составил 2,1% что отражает высокую значимость и необходимость проведения исследований, нахождения более эффективного лечения и способов выявления РМЖ на более ранних стадиях.

РМЖ представляет под собой разнообразные виды опухолей. Различают доброкачественные и злокачественные новообразования. К доброкачественным относят такие новообразования, как липома, остеома, хондрома, лимфома, рабдомиома. Карциному — злокачественную опухоль, произрастающую из эпителиальных клеток, подразделяют на две основные группы. Инвазивный РМЖ, который может быть дольковым и протоковым, и неинвазивный, который поражает протоки молочной железы (внутрипротоковая карцинома) или дольку (дольковая карцинома). Основными факторами риска развития РМЖ представляются наследственной предрасположенностью, сдвигами гормонального баланса, возраст, экстрагенитальные патологии (ожирение, сахарный диабет, гипертония). Немаловажно отметить, что образ жизни и репродуктивная деятельность так же влияют на развитие злокачественных новообразований. Так, курение, злоупотребление алкоголем и наркотическими веществами напрямую увеличивает риски появления болезни. В ходе исследований доказано, что первые роды после 34 лет, аборты после 35 лет и менопауза после 50 лет непосредственно сказываются на увеличении риска заболеваемости.

Человеческий организм подвержен постоянному возникновению различных мутаций, которые впоследствии вызывают разного рода заболевания. Ввиду данных обстоятельств наш организм выработал определённые системы защиты. Всего выделяют три уровня защиты генетического аппарата. Первый уровень защиты это антиоксидантная защита (АО). Антиоксидантные системы нейтрализуют самые вредные вещества: активные свободные радикалы и перекиси, которые проникают в клетку и организм, вызывая «оксидативный стресс» (рис. 1). Иногда бывает, что уровень токсичных веществ превышает допустимую норму или работоспособность антиоксидантных систем снижена, что приводит к проникновению части из них в ядро клетки и вызывает изменения в ДНК [1]. Второй уровень защиты это биотрансформация ксенобиотиков. Ксенобиотики – это химические вещества, которые не являются привычными для организма и, как следствие, могут вызывать негативные эффекты, включая возможность мутаций в ДНК. В процессе биотрансформации, ксенобиотики метаболизируются в организме с помощью ферментов, таких как цитохромы P450. Эти ферменты катализируют множество реакций, в том числе окисления, снижение и конъюгацию, что позволяет вывести ксенобиотики из организма. Третьим и одним из самых важных уровнем защиты является репарация ДНК. Эти механизмы выполняют «коррекцию» генетической информации, искажённой не только под воздействием внешних мутагенных факторов, но и вследствие ошибок в процессе естественного деления клеток (репликации), которые происходят при синтезе новых «дочерних» цепей ДНК с довольно высокой частотой. Существует четыре основные категории механизмов репарации: прямая, восстановление несоответствий, эксцизионная, SOS-репарация и репарация двухцепочечных разрывов. Прямая репарация представляет собой процессы, направленные на непосредственное устранение повреждений в ДНК сразу после их возникновения. Этот вид восстановительных механизмов не является широко распространённым из-за наличия некоторых необратимых изменений в ДНК. Репарация несоответствий направлена на устранение ошибок, возникших из-за нарушения соответствия между парами оснований А-Т или G-C в одной из цепей ДНК при внесении неподходящих нуклеотидов.

Уникальной особенностью этого процесса является его способность отличать "старую" и "новую" цепь ДНК, что позволяет исправлять только что синтезированную цепь. Базовая система эксцизионной репарации удаляет из генома поврежденные основания, полученные в результате алкилирования, окисления и т.д. В этой системе участвуют ферменты, называемые ДНК-гликозилазами. SOS-Репарация – это система генетической репарации, при которой точность синтеза невысока. Она является индуцибельной, и обусловлена необходимостью синтеза ДНК даже на матрице, содержащей повреждения, при этом синтез ДНК на матрице, оставшейся неповрежденной, будет сопровождаться большим количеством ошибок. Репарация двухцепочечных разрывов – это механизм восстановления ДНК, который

работает во время фазы S клеточного цикла. Во время репликации, этот механизм активируется, чтобы обеспечить наличие правильной копии ДНК, которая служит моделью для воспроизведения утраченной информации в поврежденной цепи. Это происходит с высокой точностью, чтобы свести к минимуму возникновение ошибок в восстановленном участке ДНК.

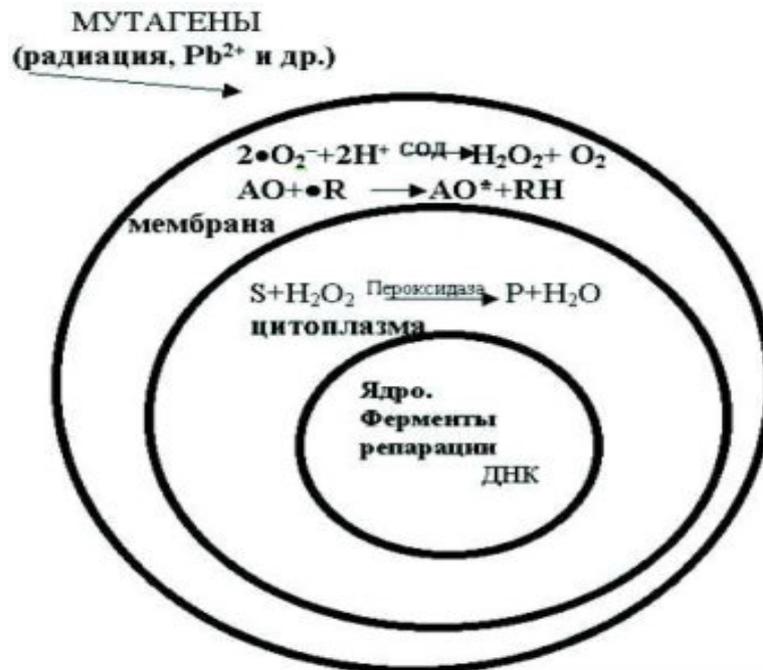


Рис. 1. Антиоксидантный и ДНК-репарационный уровни защиты клеточного генома, от действия мутагенов различной природы

Генетический полиморфизм – разнообразная вариативность генов. Полиморфизм поддерживается благодаря постоянной мутации генов и рекомбинированию. Генетический полиморфизм обуславливается заменой нуклеотидов, вставками, дупликацией [2].

Один из самых изучаемых генов в системе репарации ДНК - ген XRCC1 (x-raycross-complementinggroup), который был обнаружен во время исследования процесса репарации ДНК в клетках яичника EM9 у японских хомячков. Ген XRCC1 находится на 19-й хромосоме в участке 19q13.2, содержит 17 экзонов и отвечает за синтез белка, состоящего из 633 аминокислот с молекулярным весом 70000 Да. Длина гена XRCC1 составляет 31.9 тыс. пар нуклеотидов. Ген XRCC1 играет ключевую роль в процессах репарации ДНК, таких как репарации оснований (base excision repair (BER)) и ремонт одноцепочечных разрывов (single-strand break repair (SSBR)). Он занимается исправлением поврежденных оснований и одноцепочечных разрывов, возникших под воздействием ионизирующего излучения и алкилирующих веществ.

Исследователи выяснили, что XRCC1 взаимодействует с сокращенной формой ДНК-полимеразы β, которая активно проявляется на начальных этапах развития рака прямой кишки и молочной железы, препятствуя нормальному процессу восстановления с участием естественной ДНК-полимеразы β. Наиболее хорошо изучены три полиморфных варианта гена XRCC1: C26304T (Arg194Trp), G839A(Arg280His) находятся в N терминальном домене, G28152A(Arg399Gln) – в PARP-присоединяющем домене. Дефицит/мутации XRCC1 ассоциированы с развитием некоторых злокачественных опухолей, включая РМЖ. Более того, РМЖ с мутацией XRCC1 характеризуется агрессивным фенотипом, высоким риском рецидива, а также чувствительностью к ингибитору PARP1 (Poly [ADP-ribose] polymerase 1) [3].

Ген ADPRT1 (аденозиндифосфатрибозилтрансфераза), который шифрует PARP-1, находится в участке хромосом 1q41-1q42. В этом гене выявлены два одиночнонуклеотидных полиморфизма: C/G, что приводит к аминокислотному полиморфизму Leu/Phe в позиции 54 полипептидной цепи, и T/C, что соответствует аминокислотному полиморфизму Val/Ala в позиции 762 полипептидной цепи [4].

Исследователи из Кемеровского государственного университета, в ходе изучения полиморфизма генов репарации ДНК и клеточного цикла в формировании предрасположенности к развитию РМЖ, установили, что интегральным регулятором ЭРО считается белок, кодируемый геном *XRCCI*, который принимает в восстановлении оснований малых повреждений, таких как окисленные или восстановленные основания, фрагментированные или аддукты и повреждения, вызванные метилирующими агентами. Некоторые полиморфные варианты данного гена: *Arg194Trp*, *Arg280His*, *Arg399Gln*, – характеризуются изменением конформации белка *XRCCI*, снижающей сродство к многокомпонентному белковому комплексу, участвующему в процессе репарации, уменьшая тем самым активность координатора эксцизионной репарации и скорость сборки всего комплекса.

Так же было предположено, что определенные полиморфные варианты гена *XRCCI* могут влиять на индивидуальный риск развития злокачественных новообразований, в том числе РМЖ. Что касается гена *ADPRT* (адениндифосфатрибозилтрансфераза), он относится к семейству поли АДФ-рибозополимераз 1 (*poly (ADP-ribose) polymerase (PARP1)*), наряду с *XRCCI*, является ключевым белком ЭРО. Замена *ADPRT Val762Ala* связывается со снижением функциональной активности белка и повышенной предрасположенностью к развитию некоторых форм рака, в том числе РМЖ [5].

В связи с вышесказанным, представляется актуальным продолжение изучения, проведения исследований по выявлению взаимосвязей полиморфизмов генов и развития онкологии, связанных с генами *XRCCI* и *ADPRT*. Согласно уже проведенным исследованиям, точная генетическая идентификация формы РМЖ с последующей персонализированной терапией способна увеличить процент выживаемости более чем на 80%.

Библиографический список

1. Кершенгольц, Б.М. Системы защиты клеточного генома и их роль в сохранении жизнедеятельности организма человека / Б. М. Кершенгольц // Научно-популярный журнал наука и техника в Якутии. – 2002. – № 2. – С. 11-16.
 2. Генетический полиморфизм. Значение. Методы исследования / Д. В. Леонов [и др.] // Амурский медицинский журнал
 3. Ассоциация генов *XRCCI1*, *HMMR* с развитием рака молочной железы в кыргызской популяции / А. Семетей кызы [и др.] // Злокачественные опухоли. – 2018. – Т. 8(4). – С. 45-49.
 4. Ассоциации специфических иммунных реакций на химические канцерогены и стероидные гормоны с генетическим полиморфизмом ферментов репарации ДНК при раке молочной железы / Е. Г. Поленок [и др.] // Российский иммунологический журнал. – Т. 13(22). – № 4. – С. 1365-1371. – № 2. – Вып. 18. – С. 62-67.
 5. Изучение полиморфизма генов репарации ДНК и клеточного цикла в формировании предрасположенности к развитию рака молочной железы / А. В. Тоггунакова [и др.] // Вестник новых медицинских технологий. – 2022. – Т. 29. – № 3. – С. 83-90.
- Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины, Захарова Я.А. ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».

УДК 616.517.8:577.12(571.17)

ИММУННЫЕ И ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ ПСОРИАЗА ОБЫКНОВЕННОГО У ЖИТЕЛЕЙ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Романова Е.Л.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

Rom11elizaveta@yandex.ru

Аннотация. В патогенезе псориаза участвуют клетки врожденной и адаптивной иммунной системы, а также факторы гуморальной воспалительной активности. В работе представлены исследования по выявлению иммунных и генетических маркеров псориаза обыкновенного у жителей Кемеровской области путем изучения уровней иммуноглобулинов, субпопуляций лимфоцитов и ассоциаций полиморфизмов генов. Исследуемая группа включала 155 пациентов с диагнозом: псориаз обыкновенный распространенный в прогрессирующей стадии, контрольная группа представлена 155 условно здоровыми донорами. Используя логистическую регрессию установлено, что достоверно значимыми предикторами, связанными с развитием псориаза являются минорный аллель Т полиморфного варианта гена *IL8 rs2227306*, скорость оседания эритроцитов, концентрации IgE в сыворотке периферической крови. Протекторным вкладом обладали показатели клеточного иммунитета, это субпопуляции Т-лимфоцитов (CD3+, CD8+), NK-клетки киллеры (CD16/56). Таким образом, при псориазе обыкновенном распространенном в прогрессирующей стадии наблюдается высокая гуморальная воспалительная активность при одновременном дефиците клеточного звена адаптивного и врожденного иммунитета (Т-цитотоксических лимфоцитов и натуральных киллерных лимфоцитов).

Ключевые слова: псориаз, иммуноглобулины, субпопуляции лимфоцитов, полиморфизмы генов, биомаркеры.

Псориаз - это хроническое инвалидизирующее сложное воспалительное заболевание, распространенное во всем мире, с экологическими и генетическими компонентами, которые затрагивают преимущественно кожу, связанное с различными системными сопутствующими заболеваниями, имеющими периоды обострений и ремиссий [1]. Распространенный клинический вариант, называемый бляшечным псориазом или обыкновенным псориазом (PV), составляет около 80% случаев псориаза [2].

Нарушение регуляции иммунной системы кожи является одним из основных патогенетических механизмов, лежащих в основе псориаза. В патогенезе псориаза участвуют клетки врожденной и адаптивной иммунной системы, а также факторы гуморальной воспалительной активности. Фактор некроза опухоли- α (TNF- α) является самым ранним основным провоспалительным фактором в воспалительной реакции и активирует нейтрофилы и лимфоциты. После продуцирования TNF- α дендритные клетки трансформируются в зрелые антигенпрезентирующие клетки и вырабатывают интерлейкины (IL)-12 и IL-23, что приводит к дальнейшей дифференцировке Т-клеток. Активация клеток Т-хелпера (Th) 17 усиливает регуляцию воспалительных цитокинов, таких как IL-17A и IL-17F, в коже и сыворотке крови. Цитокины стимулируют пролиферацию эпидермальных кератиноцитов, воспаление и привлечение псориазных клеток [3].

Иммунологические и генетические исследования, проведенные за последнее десятилетие, выявили аллели риска генетической восприимчивости, молекулярные, клеточные и иммунологические механизмы, участвующие в иммунопатогенезе псориаза [1], показатели которых могут использоваться в качестве биомаркеров.

Цель исследований: выявление иммунных и генетических маркеров псориаза обыкновенного у жителей Кемеровской области путем изучения уровней иммуноглобулинов

(А, Е), субпопуляций лимфоцитов (CD4, CD8, CD16/56, CD19) и ассоциаций полиморфизмов генов (*IL1b* rs16944, *TNFA* rs361525, *IL10* rs1800896, *IL8* rs2227306, *IL6* rs1554606, *CRP* rs1205).

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 155 пациентов, находящихся на лечении в отделении Кузбасского клинического кожно-венерологического диспансера с диагнозом: псориаз обыкновенный распространенный в прогрессирующей стадии (основная группа). Средний возраст пациентов - 46,07±1,18 лет; из них 91 мужчина и 64 женщины. Контрольная группа включала 155 условно здоровых людей - 98 мужчин и 57 женщин; средний возраст составил 41,4±2,9 лет. Все участники эксперимента дали информированное согласие на проведение иммуно-генетических исследований, имели возраст старше 18 лет.

В качестве материала для генетических исследований использована геномная ДНК, выделенная из лейкоцитов периферической крови. Для генотипирования применяли метод ПЦР с использованием TaqMan зондов (Thermo Fisher Scientific, США) на детектирующем амплификаторе ViiATM7 Real-Time PCR System (Life Technologies, США). Для анализа были отобраны функционально значимые полиморфные локусы генов, связанные с продукцией цитокинов и С-реактивного белка. Показатели клеточного иммунитета (CD3, CD4, CD8, CD16/56, CD19) определяли на проточном цитофлуориметре Cytomics FC 500 с программным обеспечением CXP, Beckman Coulter, USA; концентрации иммуноглобулинов А, Е - на автоматическом анализаторе Architect С8000 (Abbott, USA). Также выполнен общий анализ крови и электрофорез белков сыворотки крови (КлиниТест-ЭФ, Россия). Для оценки межгенных и генно-иммунных взаимодействий в детерминировании псориаза использовалась логистическая регрессия.

Результаты и их обсуждение. Результаты логистической регрессии позволили выявить ряд значимых предикторов и протекторов (генетических и иммунных показателей), влияющих на развитие псориаза обыкновенного. В частности установлено, что достоверно значимыми предикторами, связанными с развитием псориаза обыкновенного распространенного в прогрессирующей стадии являются минорный аллель Т полиморфного варианта гена *IL8* rs2227306, скорость оседания эритроцитов, как интеграционный показатель гуморальной воспалительной активности, а также концентрации IgE в сыворотке периферической крови. Так же выявлен протекторный вклад показателей клеточного иммунитета, ассоциированных с тяжестью псориаза, это субпопуляции Т-лимфоцитов (CD3+, CD8+), NK-клетки киллеры (CD16/56). Таким образом, развитие псориаза обыкновенного распространенного в прогрессирующей стадии происходит при высокой гуморальной воспалительной активности при одновременном дефиците клеточного звена адаптивного и врожденного иммунитета (Т-цитотоксических лимфоцитов и натуральных киллерных лимфоцитов). Наши данные согласуются с результатами ряда исследований [5 - 9].

Е. Kasumagic-Halilović в своем исследовании указывает, что выработка IgE регулируется генами, цитокинами и окружающей средой. Измененные уровни IgE представляют собой нарушение регуляции синтеза IgE и могут наблюдаться при различных иммунологических нарушениях. Есть некоторые свидетельства того, что IgE может принимать участие в патогенезе псориаза [6]. В литературных источниках указывается о значительной роли полиморфизмов цитокинов в возникновении и развитии псориаза [10-13], что позволяет их использовать в качестве биомаркеров риска развития псориаза.

Л. Zecevic-Pasic с соавторами в своей работе отмечают, что иммунофенотипирование периферической крови может играть важную роль в качестве вспомогательного метода диагностики при дифференциации клинических стадий псориаза и объективизации оценки PASI. Относительные значения Т-лимфоцитов (CD3), цитотоксических Т-лимфоцитов (CD8), естественных клеток-киллеров (NK-клеток) и активированных Т-лимфоцитов (CD3

HLA) были определены как биомаркеры, способные различать псориаз в зависимости от тяжести заболевания [14].

Заключение. Проведенное исследование показало, что минорный аллель T полиморфного варианта гена *IL8 rs2227306*, скорость оседания эритроцитов, концентрация IgE в сыворотке периферической крови, субпопуляции лимфоцитов CD3+, CD8+, CD16/56 значимо ассоциированы с развитием псориаза обыкновенного распространенного в прогрессирующей стадии у пациентов Кемеровской области и могут использоваться в качестве его биомаркеров.

Библиографический список

1. Chhabra, S, Dogra, S, Sharma, K, Raychaudhuri, SK, Raychaudhuri, SP. Recent Update on Immunopathogenesis of Psoriasis//Indian J Dermatol. – 2022. – Vol. 67. – № 4. – P. 360 -373.
2. Sabooniha, F. Psoriasis, bone and bowel: a comprehensive review and new insights //Exploration of Musculoskeletal Diseases. – 2024. – Vol. 2. – №. 1. – P. 1-19.
3. Sun X. et al. Formation and clinical effects of anti-drug antibodies against biologics in psoriasis treatment: An analysis of current evidence //Autoimmunity Reviews. – 2024. – С. 103530.
4. Fredriksson, T, Pettersson, U. Severe psoriasis--oral therapy with a new retinoid // Dermatologica. – 1978. – Vol. 157. – № 4. – P. 238-244.
5. Смольникова М.В., Смирнова С.В., Барило А.А. Особенности иммунопатогенеза псориаза и псориатического артрита // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 1(7). – С. 1443-1447.
6. Kasumagic-Halilovic, E. Total Serum Immunoglobulin E Levels in Patients with Psoriasis //Mater Sociomed. – 2020. – Vol. 32. - № 2. – P. 105-107.
7. Nassar, A. A. et al. Serum immunoglobulin E and Interleukin-17 levels in patients with chronic plaque psoriasis: A case-control study //Journal of Cosmetic Dermatology. – 2022. – Vol.. 21. – №. 11. – P. 6377-6384.
8. Roh WS, Oh J, Lee MG, Kim TG. Elevated serum IgE levels are not associated with poor treatment outcome in psoriasis vulgaris // J Dermatol. – 2023 – Vol. 50. - № 9. – P. 1081-1083.
9. Di Caprio, Roberta et al. The potential role of serum polyclonal free light chains as markers of immune activation in psoriatic patients // European journal of dermatology: EJD. – 2023. - Vol. 33. - № 1. – P. 12-18.
10. Wang L., Zhou H. A meta-analysis of the relationship between tumor necrosis factor- α polymorphisms and psoriasis // Dermatology (Basel, Switzerland). – 2021. - Vol. 237. - № 1. 39– P. 45.
11. Akcılar R. et al. TNF- α gene-238G> A polymorphism is associated with psoriasis patients //Journal of cosmetic dermatology. – 2022. – Vol. 21. – №. 6. – С. 2662-2667.
12. Haji Motalebi E. et al. Association of (-1082 A/G)(rs1800896) Promoter Region of Human IL-10 Gene Polymorphisms with Psoriasis Vulgaris in The West of Mazandaran and East of Guilan Provinces Using ARMS-PCR Technique // Razi Journal of Medical Sciences. – 2022. - Vol. 29. - № 6. - P. 73-88.
13. Sadafi S, Ebrahimi A, Sadeghi M, Emami Aleagha O. Association between *tumor necrosis factor-alpha polymorphisms (rs361525, rs1800629, rs1799724, 1800630, and rs1799964)* and risk of psoriasis in studies following Hardy-Weinberg equilibrium: A systematic review and meta-analysis // Heliyon. – 2023. - Vol. 22. - №9. e17552.
14. Zecevic-Pasic L, Dzananovic N, Gojak R, et al. Psoriasis Area and Severity Index (PASI) Objectivisation by Flow Cytometry Analysis of Major Lymphocytes Subsets // Acta Inform Med. – 2023 – Vol. 31. – №. 3. – С. 206-210.

Научный руководитель – д.м.н., профессор кафедры генетики и фундаментальной медицины Шабалин А.В., Кемеровский государственный университет.

УДК 575.174.015.3:616.441-002

ПОИСК ВОЗМОЖНОЙ АССОЦИИ ПОЛИМОРФИЗМА *RS16944* ГЕНА *IL1B* С ВЕРОЯТНОСТЬЮ РАЗВИТИЯ БОЛЕЗНИ ГРЕЙВСА (МЕТА-АНАЛИЗ)

Садкова К.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

kristinasadkova440@gmail.com

Аннотация: Болезнь Грейвса (БГ) – аутоиммунное заболевание щитовидной железы. Характерная черта данной болезни – появление зоба, который связан с неправильной выработкой цитокинов, в том числе с *IL-1β*. В данном исследовании был проведен мета-анализ *rs16944* (-511 T/C) гена *IL-1β* для выявления ассоциации с БГ по 10 исследованиям зарубежных ученых «случай-контроль» с участием 1944 больных людей и 2124 в контрольной группе. В итоге, значимая ассоциация с риском развития БГ наблюдалась в сверхдоминантной модели наследования (СТ в сравнении СС+ТТ), а после проведения стратифицированного анализа в группе с офтальмопатией Грейвса при контрасте аллелей, а также в моделях: рецессивной и различных комбинациях носительства вариантного аллеля С с альтернативными генотипами (референтным гомозиготным ТТ или гетерозиготным генотипом СТ). Полученные результаты делают интересным изучение этого полиморфизма у пациентов с верифицированным диагнозом БГ в популяции на территории Кемеровской области – Кузбасса.

Ключевые слова: *rs16944*, *IL-1β*, аутоиммунные заболевания щитовидной железы, болезнь Грейвса.

Болезнь Грейвса или диффузный токсический зоб – заболевание щитовидной железы, которое имеет ряд симптомов: тахикардия, повышение аппетита, высокая эмоциональная лабильность, повышенная потливость и др. Однако отличительная черта данной болезни – увеличение щитовидной железы (появление зоба) из-за повышенной выработки гормонов. Причины могут быть разными: стресс, курение, генетическая предрасположенность, перенесенные инфекционные заболевания [1]. Ключевая роль в патогенезе АИЗ ЩЖ принадлежит дисфункции иммунорегуляторных механизмов, в частности к дисбалансу в системе цитокинов

Семейство интерлейкинов-1 (IL-1) представляет собой группу родственных цитокинов, и включают два белка-агониста (IL-1A и IL-1B) и белок-антагонист (IL-1RA). Гены, кодирующие эти молекулы расположены близко друг к другу на хромосоме 2q13-14. По мнению ряда авторов, они являются генами-кандидатами БГ [2]. ИЛ-1β относится к провоспалительным цитокинам, активирует пролиферацию В- и Т-лимфоцитов. Биологические свойства ИЛ-1β – многофункциональный цитокин играет ключевую роль в развитии и регуляции неспецифической защиты и специфического иммунитета [3]. Ген *IL-1β* имеет два однонуклеотидных полиморфизма (SNP): в положении - 511 в промоторной области (*rs16944*) и в позиции +3954 в пятом экзоне (*rs1143634*) соответственно [2]. Несмотря на значительное количество работ, направленных на изучение генетических ассоциаций SNP с риском БГ, так не сформировалось однозначного мнения, вследствие противоречивости отдельных исследований. Именно поэтому мы провели метаанализ с объединенными данными нескольких исследований генетической ассоциации полиморфного варианта *rs16944* (-511 T/C) гена *IL-1β* с риском развития БГ.

Цель работы: выявление ассоциации между полиморфным вариантом *rs16944* (-511 T/C) гена *IL-1β* с болезнью Грейвса на основании данные зарубежных ученых (мета-анализ).

Материалы и методы исследования. На первом этапе по базам данным: NCBI, PubMed, Web of Science, SNPedia, Elibrary осуществляли поиск исследований по ассоциации полиморфного варианта *rs16944* гена *IL-1β* с риском развития БГ в различных популяциях.

Для включения статей в мета-анализ было использовано несколько критериев: не включать работы с недостаточными первичными данными, не использовать обзор литературы, а также рассматривать исследования, ассоциированные с полиморфным вариантом *rs16944* и заболеваниями ШЖ.

Мета-анализ проводился с использованием программы MetaGenyo <https://metagenyo.genyo.es/> [4], находящейся в открытом доступе. Для проверки равновесия Харди-Вайнберга, отражающего частотное распределение аллелей и генотипов в изучаемой популяции, и необходимого для контроля качества генотипирования, использовался онлайн-калькулятор [5]. Чтобы исключить ошибки первого рода и снизить вероятность ложноположительных результатов эксперимента и FDR (false discovery rate), применяли поправку Бонферрони на множественные сравнения.

Неоднородность публикаций оценивали с использованием статистики Хиггинса (I^2) и Q-критерия Кохрена. При значении $I^2 \leq 50\%$ и р-значении Q статистики меньше 0,05, использовалась модель «фиксированным эффектов» (метод DerSimonian-Laird), а в противном случае – со «случайным эффектом». Как в каждом отдельном исследовании, так и в объединенной выборке для отражения величины эффекта рассчитывали показатель ОШ с 95 % ДИ. Оценка «публикационной ошибки» проводилась с применением регрессионного теста Эггера [6], при этом систематическая ошибка публикации считалась значимой при значении $p < 0,05$.

Результаты работы и их обсуждение. Всего в различных базах было обнаружено более 700 исследований по полиморфному варианту *rs16944*. После исключения исследований, не соответствующих указанным выше критериям, в мета-анализ вошли 8 работ, перечисленных ниже (автор, год, страна проведения исследования, соотношение «случай»/«контроль», равновесное распределение Харди-Вайнберга):

- Duraes, 2014, Португалия, 111/735, $p_{HWE} = 0,059$ [7];
- Liu, 2010, Тайвань, 271/160, $p_{HWE} = 0,1175$ [8];
- Liu*, 2010, Тайвань, 200/160, $p_{HWE} = 0,1175$ [8];
- Liu, 2010, Китай, 760/735, $p_{HWE} = 0,2864$ [9];
- Liu*, 2010, Китай, 190/735, $p_{HWE} = 0,2864$ [9];
- Shehjar, 2018, Индия, 135/150, $p_{HWE} = 0,1258$ [10];
- Kammoun-Krichen, 2007, Тунис, 131/225, $p_{HWE} = 0$ [11];
- Chen, 2005, Тайвань, 95/163, $p_{HWE} = 0,6789$ [1];
- Lacka*, 2009, Польша, 75/42, $p_{HWE} = 0,059$ [12];
- Lacka*, 2009, Польша, 117/106, $p_{HWE} = 0,8364$ [12];
- Khalilzadeh, 2009, Иран, 57/139, $p_{HWE} = 0,0223$ [13];
- Khalilzadeh*, 2009, Иран, 50/139, $p_{HWE} = 0,0223$ [13].

Первоначально в мета-анализе («случай» / «контроль») участвовали 4647 человек разного возрастного диапазона, пола и относящиеся к разным этническим группам: из них в группу «контроля» вошло 2455 человек, в группу «случай» - 2192. Однако после проведения генотипического распределения по полиморфному варианту *rs16944* гена *IL-1 β* в контрольной группе два исследования не соответствовали равновесному согласно закону Харди-Вайнберга ($p < 0,05$), поэтому были исключены из мета-анализа (Kammoun-Krichen, 2007 и Lacka, 2009). Причиной подобного отклонения мы предполагаем: использование предвзятых результатов или ошибки в генотипировании.

Таким образом, в мета-анализе осталось 7 статей, 4068 человек, из них группу «контроля» составили – 2124 человек, группа с заболеванием БГ – 1944.

При анализе различных моделей наследования был обнаружен статистически значимый результат в сверхдоминантной модели (СТ в сравнении СС+ТТ): ОШ = 1,24; 95% ДИ = [1,01-1,53], $p_{HWE} = 0,0377$, $I^2 = 56\%$ (модель «случайных эффектов»). Однако после применения поправки Бонферрони, выявленная ассоциация не сохранилась $p_{HWEadj} = 0,2642$. Диаграмма

«Форест-плот», наглядно отображающая указанные результаты представлена на рисунке 1.

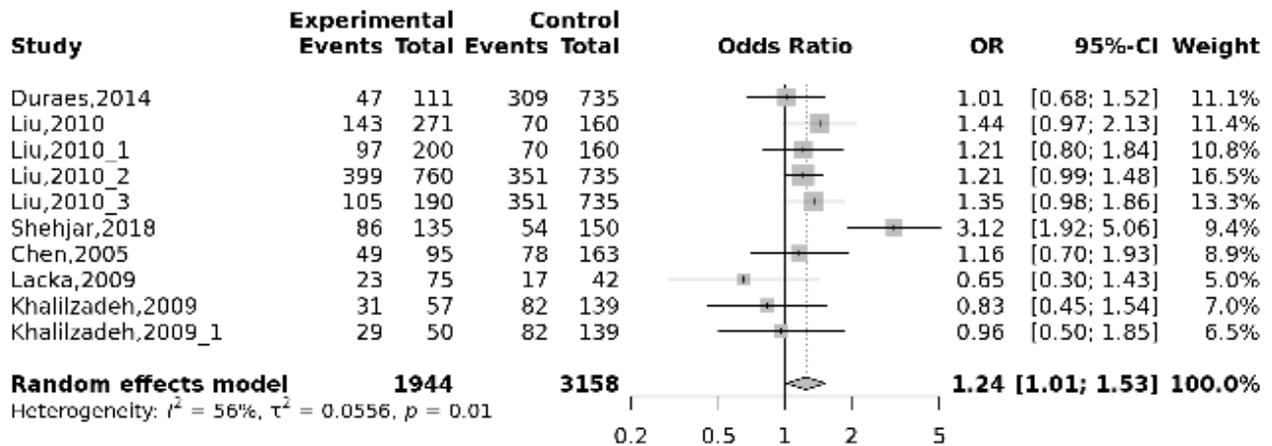


Рис. 1. Диаграмма «Форест-плот» данных мета-анализа полиморфного варианта *rs16944* гена *IL-1β* в сверхдоминантной модели наследования (CT в сравнении CC+TT)

Оценка «публикационной ошибки» показала отсутствие предвзятости публикаций ($p = 0,68$ для теста Эггера) (Рис.2).

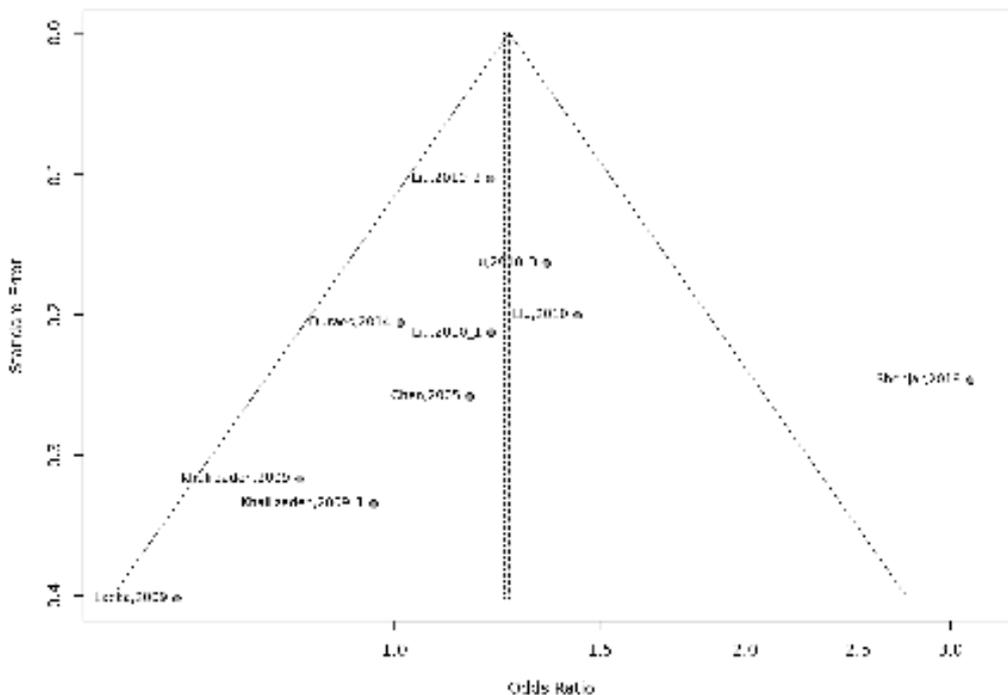


Рис. 2. Диаграмма «Фанел-плот» данных мета-анализа полиморфного варианта *rs16944* гена *IL-1β* в сверхдоминантной модели наследования (CT в сравнении CC+TT)

Далее было решено разделить группу «случай» на две подгруппы с учетом верифицированного диагноза: «пациенты только с БГ» и «пациенты, у которых помимо БГ наблюдалась офтальмопатия Грейвса» (отмечены звездочкой в списке выше).

Анализ аллельного контраста и различных моделей наследования полиморфного варианта *rs16944* гена *IL-1β* с вероятностью появления болезни Грейвса статистически значимых ассоциаций не дал. В то время как в подгруппе с офтальмопатией Грейвса было

выделено несколько значимых результатов по четырем моделям наследования:

1. Контраст аллелей, *C* в сравнении с *T*: ОШ = 0,82, 95% ДИ = [0,70-0,97], $p_{HWE} = 0,0173$, $p_{HWEadj} = 0,1214$, $I^2 = 0\%$, p для теста Эггера = 0,6226;

2. Рецессивная модель (*CC* против *CT+TT*): ОШ = 0,63, 95% ДИ = [0,46-0,85], $p_{HWE} = 0,0030$, $p_{HWEadj} = 0,0207$, $I^2 = 14\%$, p для теста Эггера = 0,4276;

3. Гомозиготный генотип против референтного гомозиготного генотипа (*CC* против *TT*): ОШ = 0,64, 95% ДИ = [0,45-0,90], $p_{HWE} = 0,0110$, $p_{HWEadj} = 0,0767$, $I^2 = 0\%$, p для теста Эггера = 0,6503;

4. Гомозиготный генотип против гетерозиготного генотипа (*CC* против *CT*): ОШ = 0,62, 95% ДИ = [0,45-0,86], $p_{HWE} = 0,0043$, $p_{HWEadj} = 0,0303$, $I^2 = 29\%$, p для теста Эггера = 0,317.

Во всех описанных случаях модели были с фиксированным эффектом. Относительно ассоциации изучаемого полиморфизма замечен протективный эффект аллеля *C* в изученных популяциях во всех представленных моделях. Оценки «публикационной ошибки» показали отсутствие предвзятости публикаций. После применения поправки Бонферрони, выявленная ассоциация не сохранилась при контрасте аллелей и в модели сопоставления гомозиготного вариантного генотипа *CC* с референтным гомозиготным *TT*.

Заключение. В результате проведенного мета-анализа по полиморфному варианту *rs16944* гена *IL-1β* в ассоциации с риском развития БГ обнаружен статистически значимый результат по сверхдоминантной модели (*CT* в сравнении *CC+TT*), однако после применения поправки Бонферрони выявленная ассоциация не сохранилась. Возможно данное заболевание связано с полиморфным вариантом *rs16944* в отдельных популяциях, что делает интересным изучение этого полиморфизма у пациентов с верифицированным диагнозом БГ в популяции на территории Кемеровской области – Кузбасса.

В тоже время стратифицированный анализ, направленный на выявление ассоциации в группе с офтальмопатией Грейвса, показал статистически значимые результаты в контрасте аллелей, рецессивной модели наследования, а также в моделях сопоставления гомозиготного генотипа *CC* с референтным гомозиготным *TT* или гетерозиготным генотипом *CT*. При этом во всех случаях отмечается протективный характер минорного аллеля.

Исследования из статей, которые использовались в мета-анализе не могут отменить того факта, что могла присутствовать предвзятость выборки. Для более детального исследования можно увеличить размер выборки с данными болезнями, так как каждый человек может принести неоценимый вклад в мета-анализ.

Библиографический список

1. Диффузный токсический зоб// Клиника высоких медицинских технологий им. Н. И. Пирогова СПбГУ. – М., 2024. – Режим доступа: <https://www.gosmed.ru/lechebnaya-deyatelnost/spravochnik-zabolevaniy/endokrinologiya-bolezny/diffuznyy-toksicheskiy-zob/> (дата обращения; 03.04.2024).
2. Chen, R-H. Interleukin-1-b gene, but not the Interleukin-1 receptor antagonist gene, is associated with Graves' disease / R-H. Chen, W-C. Chen, C-T. Chang [et al.] // Journal of Clinical Laboratory Analysis. – 2005. – P. 133-138.
3. Маниковская, Н. С. К. Ассоциация *rs1143634* с аутоиммунными тиреопатиями и роль интерлейкина-1β в их развитии /, Н. С. Маниковская, К. Садкова // В сборнике: Новейшие достижения в области медицины, здравоохранения и здоровьесберегающих технологий. Сб. матер. I Междунар. конгресса. Под общ. ред. А.Ю. Просекова. – Кемерово, 2022. – С. 399
4. Martorell-Marugan, J. MetaGenyo: A web tool for meta-analysis of genetic association studies / J. Martorell-Marugan, D. Toro-Dominguez [et al.] // BMC Bioinformatics. – 2017. – Режим доступа: <https://metagenyo.genyo.es/>. (дата обращения: 28.03.2024)
5. Калькулятор – Режим доступа: <https://wpcalc.com/en/equilibrium-hardy-weinberg/> (дата обращения; 01.04.2024).

6. Egger, M. Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test / M. Egger [et al.] // *BMJ*. – 1997. – Sep 13. – 315(7109). – P. 629-634.
7. Duraes, C. Polymorphisms in the TNFA and IL6 genes represent risk factors for autoimmune thyroid Disease / C. Duraes, S. C. Moreira, I. Alvelos [et al.] // *PLOS ONE*. – 2014. – Vol. 9, № 8.
8. Liu, Y-H. Association of Interleukin-1 β (IL1B) Polymorphisms with Graves' Ophthalmopathy in Taiwan Chinese Patients / Y-H. Liu, R-H. Chen, H-H. Wu [et al.] // *Clinical and Epidemiologic Research*. – 2010. – Vol. 51. – №. 12. – P. 6238-6246.
9. Liu, N. The association of interleukin-1 and interleukin-1 polymorphisms with the risk of Graves' disease in a case-control study and meta-analysis / N. Liu, X. Li, C. Liu [et al.] // *Human Immunology*. – 2010. – №. 71. – P. 397-401.
10. Shehjar, F. Association of polymorphic variants of IL-1 β and IL-1RN genes in the development of Graves' disease in Kashmiri population (North India) / F. Shehjar, D. Afroze, R. A. Misgar [et al.] // *Human Immunology*. – 2018. – №. 79. – P. 228-232.
11. Kammoun-Krichen, M. Association analysis of IL1 gene polymorphisms in autoimmune thyroid diseases in the Tunisian population/ M. Kammoun-Krichen, N. Bougacha-Elleuch, K. Makni [et al.] // *Eur. Cytokine Netw*. – 2007. – Vol.18. – №.4. – P.17-21.
12. Lacka, K. Interleukin-1 β gene (IL-1 β) polymorphisms (SNP -511 and SNP +3953) in thyroid-associated ophthalmopathy (TAO) among the polish population/ K. Lacka, T. Gasinska, H. Wichary [et al.] // *Current Eye Research*. – 2009. – №. 34. – P. 215-220.
13. Khalilzadeh, O. Graves' ophthalmopathy and gene polymorphisms in interleukin-1a, interleukin-1b, interleukin-1 receptor and interleukin-1 receptor antagonist/ O. Khalilzadeh [et al.] // *Clinical and Experimental Ophthalmology*. – 2009. – №. 37. – P. 614-619.

Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Маниковская Н.С., Кемеровский государственный университет.

УДК 575.174.015.3:616.441-002

АНАЛИЗ АССОЦИАЦИИ ПОЛИМОРФНОГО ВАРИАНТА *rs1800896* ГЕНА *IL-10* С БОЛЕЗНЬЮ ГРЕЙВСА (МЕТА-АНАЛИЗ)

Турушева А.Н.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
turusheva.anastasija@yandex.ru

Аннотация. Болезнь Грейвса (БГ) – распространенное аутоиммунное заболевание с генетической предрасположенностью. В настоящем исследовании мы проводили мета-анализ *rs1800896* (-1082 G/A) гена *IL-10* для оценки связи с БГ. Всего проведено 5 исследований «случай-контроль» с участием 1336 пациентов с БГ и 1464 здоровых людей. Результаты показали, что значительная ассоциация характеризовалась с моделями: (контраст аллелей (G против A), рецессивная модель (GG против GA + AA), доминантная модель (GG + GA против AA), GG против AA, GG против GA, GA против AA). После этнической стратификации восприимчивость к БГ была достоверно обнаружена у азиатской популяции (Восточная Азия) в генетических моделях: контраст аллелей (G против A), рецессивная модель (GG против GA + AA), доминантная модель (GG + GA против AA), (GG против AA), (GG против GA).

В совокупности наши данные подтверждают необходимость проведения исследования для подтверждения связи между полиморфным вариантом *rs1800896* гена *IL-10* с БГ у жителей Кемеровской области – Кузбасса.

Ключевые слова: *rs1800896*, *IL-10*, аутоиммунные заболевания щитовидной железы, Болезнь Грейвса, диффузно-токсический зоб.

Среди аутоиммунных заболеваний поражения щитовидной железы занимают существенное место [1], при этом значимую часть составляют диффузный токсический зоб (ДТЗ или БГ) и хронический аутоиммунный тиреоидит (АИТ или ТХ) с частотой до 2-5% в общей популяции [2]. По данным ученых Кузбасса, на долю АИТ приходится 6 %, ДТЗ – 4 - 5 % [3]. По мнению некоторых авторов, тенденция к увеличению АИЗ ЩЖ сохранится и в последующие годы [4].

АИЗ ЩЖ являются результатом иммунной атаки организма на собственную щитовидную железу [5], и в частности в патогенезе ДТЗ (БГ) основную роль играют тиреоидстимулирующие антитела, избыточная продукция тиреоидных гормонов щитовидной железы с формированием дисбаланса соотношения про- и противовоспалительных цитокинов в организме [6], последние играют важную роль в регуляции иммунного и воспалительного ответа, в связи с чем гены, отвечающие за синтез цитокинов могут рассматриваться как потенциальные кандидаты на риск развития аутоиммунных тиреопатий [7]. Одним из противовоспалительных цитокинов, является ИЛ-10 [8].

Ген *IL-10* расположен на хромосоме 1q31-q32, и может быть вовлечен в патогенез АИЗ ЩЖ [9]. Является ключевым регулятором иммунного ответа, тормозит пролиферативный ответ Т-клеток на антигены и митогены, а также подавляет секрецию активированными моноцитами ФНО и ИЛ-6 [10].

Цель работы: Выявление ассоциации полиморфного варианта *rs1800896 (-1082 G/A)* гена *IL-10* с ДТЗ (БГ) по данным других авторов (мета-анализ).

Материалы и методы: Был осуществлен мета-анализ статей, в которых обнаружены ассоциации полиморфного варианта гена *IL-10 (rs1800896)* с риском развития БГ в различных популяциях. При отборе статей для мета-анализа использовали критерии включения и исключения, основанных на рекомендациях для систематических обзоров и мета-анализов – PRISMA [11]. Мета-анализ проводился с использованием программы MetaGenyo <https://metagenyo.genyo.es/> [12], находящейся в открытом доступе. Для проверки равновесия Харди-Вайнберга, отражающего частотное распределение аллелей и генотипов в изучаемой популяции, и необходимого для контроля качества генотипирования, использовался онлайн-калькулятор <https://wpcalc.com/en/equilibrium-hardy-weinberg/>. Для исключения ошибки первого рода применяли поправку Бонферрони на множественные сравнения, что позволяет снизить вероятность ложноположительных результатов эксперимента и FDR (false discovery rate).

Результаты работы и их обсуждения. В ходе поиска статей в базах NCBI, PubMed, Web of Science, SNPedia, Elibrary было обнаружено более 400 потенциальных исследований по полиморфному варианту *rs1800896* гена *IL-10*. Статьи, не соответствующие критериям включения, такие как: отсутствие первичных данных генотипов, исследования, включающие лиц с другими заболеваниями, а также исследования, не имеющие здоровых индивидуумов в качестве группы сравнения, были исключены. Таким образом, для мета-анализа были использованы 5 статей.

В общей сложности в мета-анализ были включены 2800 человек. В состав основной («случай»/ «опыт») и контрольной («контроль») групп входили лица обоих полов, различных этнических групп с широким возрастным диапазоном. Группа «случаев» включала 1336 человек, группа «контроля» – 1464 человек.

Распределение частот генотипов по полиморфному варианту *rs1800896* гена *IL-10* в контрольной группе соответствовало равновесному распределению согласно закону Харди-Вайнберга ($p > 0,05$).

• Liang, 2015, страна проведения – Китай, опытная группа – 118, контрольная группа – 138, $p_{HWE} = 0,0901$, $p_{HWE\ adj} = 0,2252$ [13];

- Liu, 2011, страна проведения – Китай, город Шанхай, опытная группа – 727, контрольная группа – 701, $p_{HWE} = 0,4584$, $p_{HWE\ adj} = 0,573$ [14];
- Liu, 2011 страна проведения – Китай, город Сямэнь, опытная группа – 376, контрольная группа – 318, $p_{HWE} = 0,6624$, $p_{HWE\ adj} = 0,6624$ [14];
- Khalilzadeh, 2010, страна проведения – Иран, опытная группа – 107, контрольная группа – 140, $p_{HWE} = 0,0419$, $p_{HWE\ adj} = 0,2095$ [15];
- Cunha, 2011 страна проведения – Бразилия, опытная группа – 8, контрольная группа – 167, $p_{HWE} = 0,2649$, $p_{HWE\ adj} = 0,4415$ [9].

Общий анализ аллельного контраста (вариантный аллель *G* против референтного аллеля *A*) показал, что *rs1800896* гена *IL-10* ассоциирован с повышенным риском развития болезни Грейвса (ОШ = 1,74; 95 % ДИ = [1,45–2,08], $p_{HWE} = 2,5 \times 10^{-09}$; $I^2 = 22$ %). Выявленная ассоциация сохранилась и после расчета скорректированного значения «*r*» (применение поправки Бонферрони, $p_{HWE\ adj} = 1,78 \times 10^{-08}$), модель с фиксированным эффектом.

При анализе различных возможных моделей наследования были выявлены ассоциации полиморфного варианта *rs1800896* гена *IL-10* с повышенным риском развития болезни Грейвса в следующих моделях:

- рецессивная модель наследования (*GG* против *GA + AA*): ОШ = 3,99; ДИ = [2,35–6,79], $p_{HWE} = 3,015 \times 10^{-07}$; $p_{HWE\ adj} = 2,1104 \times 10^{-06}$; $I^2 = 0\%$, модель с фиксированным эффектом;
- доминантная модель наследования (*GG + GA* против *AA*): ОШ = 1,67; 95 % ДИ = [1,35–2,07], $p_{HWE} = 2,7448 \times 10^{-06}$; $p_{HWE\ adj} = 1,92133 \times 10^{-05}$; $I^2 = 38$ %, модель с фиксированным эффектом;
- модель сопоставления вариантного гомозиготного генотипа с референтным гомозиготным генотипом (*GG* против *AA*): ОШ = 4,75; 95 % ДИ = [2,67–8,46], $p_{HWE} = 1,241 \times 10^{-07}$; $p_{HWE\ adj} = 8,689 \times 10^{-07}$; $I^2 = 0$ %, модель с фиксированным эффектом;
- модель сопоставления вариантного гомозиготного генотипа с гетерозиготным генотипом (*GG* против *GA*): ОШ = 3,22; 95 % ДИ = [1,82–5,67], $p_{HWE} = 5,62441 \times 10^{-05}$; $p_{HWE\ adj} = 0,00039$; $I^2 = 0$ %, модель с фиксированным эффектом;
- модель сопоставления гетерозиготного генотипа с референтным гомозиготным генотипом (*GA* против *AA*): ОШ = 1,52; 95 % ДИ = [1,22–1,90], $p_{HWE} = 0,00022$; $p_{HWE\ adj} = 0,0015$; $I^2 = 46$ %, модель с фиксированным эффектом.

Далее с целью более детального проведения исследования в виду этнических особенностей популяций, представленных в исследованиях, было решено разделить общую выборку согласно географии стран, в которых проводились исследования. По полиморфному варианту *rs1800896* гена *IL-10*, ассоциированным с болезнью Грейвса, вошли исследования, проходившие в Восточной Азии (Китай, Тайвань, Япония), в которых изучались представители монголоидной расы.

Генотипическое распределение *rs1800896* соответствовало равновесному распределению согласно закону Харди-Вайнберга ($p > 0,05$).

Общий анализ аллельного контраста (вариантный аллель *G* против референтного аллеля *A*) показал, что *rs1800896* гена *IL-10* ассоциирован с повышенным риском развития болезни Грейвса в азиатской популяции (ОШ = 1,59; ДИ = [1,28–1,97], $p_{HWE} = 2,08607 \times 10^{-05}$; $I^2 = 30$ %). Выявленная ассоциация сохранилась после применения поправки Бонферрони ($p_{HWE\ adj} = 0,0001$).

При анализе различных возможных моделей наследования были выявлены ассоциации полиморфного варианта *rs1800896* гена *IL-10* с повышенным риском развития болезни Грейвса в следующих моделях:

- рецессивная модель наследования (*GG* против *GA + AA*): ОШ = 3,59; ДИ = [1,44–8,94], $p_{HWE} = 0,0061$; $p_{HWE\ adj} = 0,042$; $I^2 = 0$ %;
- доминантная модель наследования (*GG + GA* против *AA*): ОШ = 1,57; 95 % ДИ =

[1,24–1,98], $p_{HWE} = 0,00001$; $p_{HWE\ adj} = 0,0011$; $I^2 = 46\%$;

- модель сопоставления вариантного гомозиготного генотипа с референтным гомозиготным генотипом (GG против AA): ОШ = 3,69; 95 % ДИ = [1,48–9,21], $p_{HWE} = 0,0051$; $p_{HWE\ adj} = 0,0364$; $I^2 = 0\%$;

- модель сопоставления вариантного гомозиготного генотипа с гетерозиготным генотипом (GG против GA): ОШ = 2,71; 95 % ДИ = [1,06–6,89], $p_{HWE} = 0,0366$; $p_{HWE\ adj} = 0,2559$; $I^2 = 0\%$.

С целью наглядного представления результатов мета-анализа для всех моделей, по которым были получены ассоциации с повышенным риском развития болезни Грейвса, по полиморфному варианту *rs1800896* гена *IL-10* в азиатской популяции, а также для оценки индивидуального вклада каждого отдельно взятого исследования в общий анализ, представили диаграммы типа «Форест-плот». При построении диаграммы, для разных моделей наследования учитывался показатель Хиггинса (I^2). Для моделей была выбрана диаграмма с фиксированным эффектом, так как $I^2 < 50\%$.

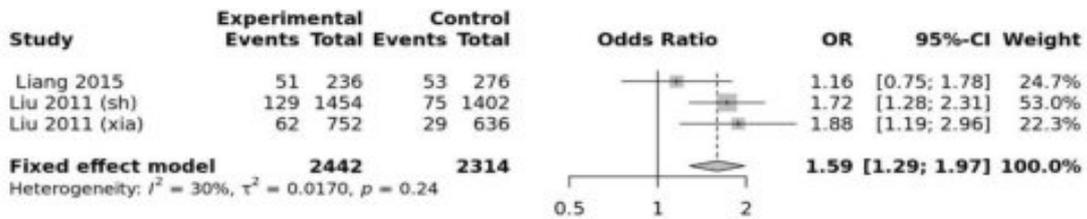


Рис. 1. Контраст аллелей (G против A)

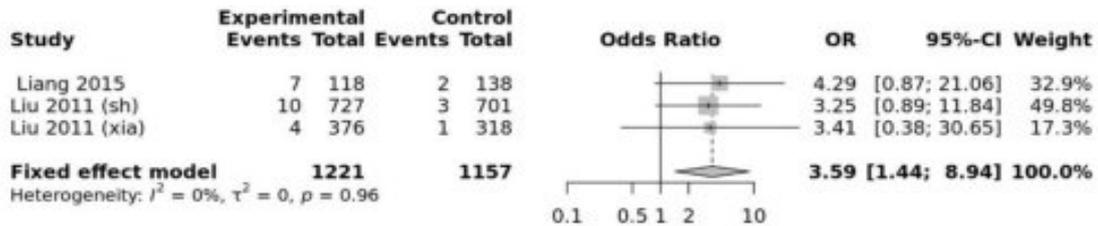


Рис. 2. Рецессивная модель (GG против GA+AA)

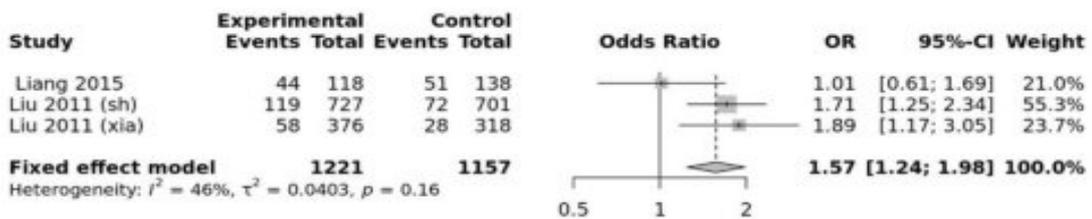


Рис. 3. Доминантная модель (GG+GA против AA)

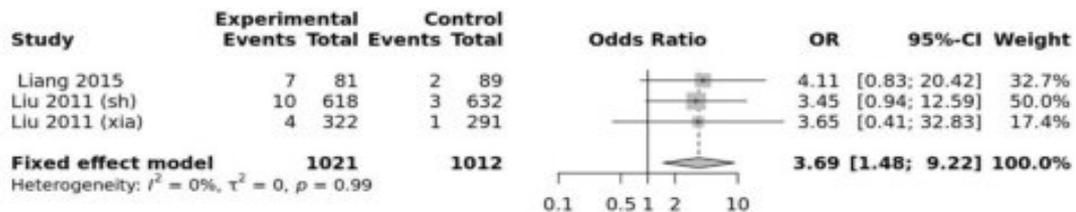


Рис. 4. GG против AA

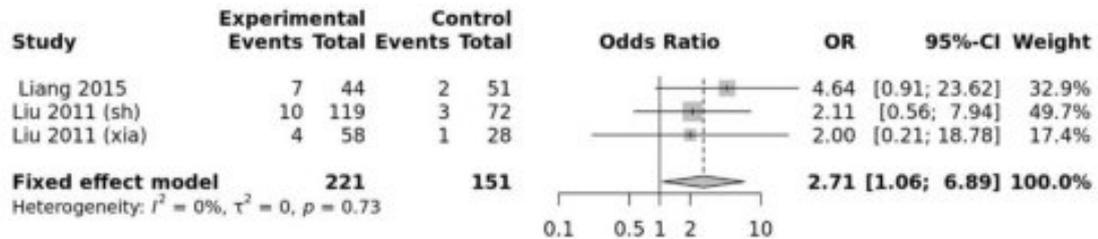


Рис. 5. GG против GA

Выводы:

В результате проведенного мета-анализа исследований, посвященных поиску ассоциаций полиморфного варианта *rs1800896* гена *IL-10*, можно сделать следующие выводы:

1. Генотипическое распределение *rs1800896* в контрольной группе соответствовало равновесному распределению согласно закону Харди-Вайнберга ($p > 0,05$);

2. При проведении анализа полиморфного варианта *rs1800896* гена *IL-10*, были выявлены ассоциации с повышенным риском развития болезни Грейвса в моделях: контраст аллелей (вариантный аллель G против референтного аллеля A), рецессивная модель наследования (GG против GA + AA), доминантная модель наследования (GG + GA против AA), модель сопоставления вариантного гомозиготного генотипа с референтным гомозиготным генотипом (GG против AA), модель сопоставления вариантного гомозиготного генотипа с гетерозиготным генотипом (GG против GA), модель сопоставления гетерозиготного генотипа с референтным гомозиготным генотипом (GA против AA);

3. При проведении стратифицированного анализа полиморфного варианта *rs1800896* гена *IL-10*, были выявлены ассоциации с повышенным риском развития болезни Грейвса в моделях: контраст аллелей (вариантный аллель G против референтного аллеля A), рецессивная модель наследования (GG против GA + AA), доминантная модель наследования (GG + GA против AA), модель сопоставления вариантного гомозиготного генотипа с референтным гомозиготным генотипом (GG против AA), модель сопоставления вариантного гомозиготного генотипа с гетерозиготным генотипом (GG против GA).

Полученные нами данные показывают определенную значимость в разных популяциях и дают хорошие основания для дальнейшего изучения как в Кемеровской области – Кузбассе, так и по всему миру. Поэтому для подтверждения или опровержения полученных нами результатов, требуется провести дополнительные исследования.

Библиографический список

1. Глазанова, Т. В. Аутоиммунные заболевания щитовидной железы: роль иммунологических и иммуногенетических факторов / Т. В. Глазанова, Л. Н. Бубнова, В. И. Мазуров // Медицинская иммунология. – 2000. – Т. 2. – № 3. – С. 257-270.
2. Грязнова, М. А. Особенности цитокиновой регуляции при аутоиммунных патологиях щитовидной железы / М. А. Грязнова, Л. Ю. Хамнуева // Здоровье и образование в XXI веке. – 2017. – Том 19. – № 7. – С. 33-36.
3. Терещенко, Я. В. К проблеме патологии щитовидной железы у детей Кузбасса / Я. В. Терещенко, Ю. И. Ровда, С. Ф. Зинчук // Мать и Дитя в Кузбассе. – 2001. – № 5-6 (6 – 7). – С. 49-50.
4. Дедов И. И. Аутоиммунные заболевания щитовидной железы: состояние проблемы / И. И. Дедов [и др.] // Проблемы Эндокринологии. – 2002. – № 48(2). – С. 6-13.
5. Еспенбетова, М. Ж. Выявление интерлейкина-10 и фактора некроза опухоли А при аутоиммунном тиреоидите / М. Ж. Еспенбетова [и др.] // Медицинский журнал Астана. – 2020. – № 3(105). – С. 194-200.

6. Благосклонная, Я. В. Содержание фактора некроза опухоли А и интерлейкина-1 в сыворотке крови пациентов при аутоиммунных заболеваниях щитовидной железы / Я. В. Благосклонная, С. А. Кетлинский, Е. И. Красильникова [и др.] // Проблемы Эндокринологии. - 1998. - № 44(4). - С.22-24.
7. Биктагирова, Э. М. Ассоциация полиморфизмов генов *IL-1B*, *IL-4* И *IL-6* с формированием генетической предрасположенности к аутоиммунному тиреоидиту / Э.М. Биктагирова, Л. И. Саттарова, Г. Р. Вагапова [и др.] // Медицинская иммунология. - 2011. - № 13(6). - С. 603 - 608.
8. Серебренникова, С. Н. Интерлейкин-1, интерлейкин-10 в регуляции воспалительного процесса / С. Н. Серебренникова, И. Ж. Семинский, Н. В. Семенов [и др.] // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). - 2012. - Т. 115. - № 8. - С. 5-7.
9. Cunha, L. L. Interleukin-10 but not interleukin-18 may be associated with the immune response against well-differentiated thyroid cancer / L.L. Cunha, A.J. Tincani, L.V.M. Assumpção [et al.] // Clinics. - 2011. - Vol. 66. - N. 7. - P. 1203-1208. - DOI 10.1590/S1807-59322011000700014.
10. Сташкевич, Д. С. Актуальные вопросы иммунологии: система цитокинов, биологическое значение, генетический полиморфизм, методы определения: учеб. пособие / Д. С. Сташкевич, Ю. Ю. Филиппова, А. Л. Бурмистрова. - Челябинск: Цицеро, 2016. - 82 с.
11. Moher, D. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement / D. Moher, A. Liberati, J Tetzlaff [et al.] // PLoS Med / Vol.6 Is. 7. - P. 1-6. - DOI10.1371/journal.pmed.1000097.
12. Martorell-Marugan, J. MetaGenyo: A web tool for meta-analysis of genetic association studies / J. Martorell-Marugan, D. Toro-Dominguez [et al.] // BMC Bioinformatics. - 2017. - Режим доступа: <https://metagenyo.genyo.es/>. (дата обращения: 28.03.2024)
13. Liang, C. Expression levels and genetic polymorphisms of interleukin-2 and interleukin-10 as biomarkers of Graves' disease / C. Liang [et al.] // Experimental and Therapeutic Medicine. - 2015. - Vol. 9. - N. 3. - P. 925-930. - DOI 10.3892/etm.2015.2180.
14. Liu, N. An association of interleukin-10 gene polymorphisms with Graves' disease in two Chinese populations / N. Liu, H. Lu, F. Tao [et al.] // Endocrine. - 2011. - Vol. 40. - No. 1. - P. 90-94. - DOI 10.1007/s12020-011-9444-7.
15. Khalilzadeh, O. Genetic susceptibility to Graves' ophthalmopathy: the role of polymorphisms in anti - inflammatory cytokine genes / O. Khalilzadeh, M. Anvari, A. Esteghamati [et al.] // Ophthalmic Genetics. - 2010. - Vol. 31. - N. 4. - P. 215 - 220. - DOI 10.3109/13816810.2010.515648.

Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Маниковская Н.С., Кемеровский государственный университет.

УДК 616-006

**ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНОВ *BRCA1* И *BRCA2*
АССОЦИИРОВАННЫХ С РИСКОМ РАЗВИТИЯ НАСЛЕДСТВЕННЫХ ФОРМ РАКА
МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ**

Шевчук А.В.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

nastena.shevchuk.03@mail.ru

Аннотация: Злокачественные новообразования, в том числе рак груди, являются одной из критических проблем, стоящих перед медициной нашего времени. Клетки, пораженные раком груди, размножаются без контроля, формируя опухоль, которая в отсутствие терапии может привести к летальному исходу. Риск развития болезни повышают такие факторы, как

преклонные годы, избыточный вес, употребление алкоголя, отягощенная наследственность и генетическая восприимчивость. Системы защиты организма, в том числе и механизмы восстановления ДНК, играют ключевую роль в профилактике раковых заболеваний. Генетические вариации, особенно в генах *BRCA1* и *BRCA2*, могут влиять на предрасположенность к раку. Активный подход в диагностике и терапии рака груди способствует повышению шансов на благоприятный исход для пациенток.

Ключевые слова: рак молочной железы (РМЖ), онкозаболевание, генетический полиморфизм, наследственность.

Онкологические заболевания являются из наиболее острых проблем современной медицины в мире. Ведущее место среди женских онкологических заболеваний занимает рак молочной железы (РМЖ). Это заболевание характерно тем, что патологические клетки неуправляемо делятся и образуют опухоль. В отсутствие лечения опухоль может распространиться в другие области организма и привести к смерти [1].

К основным факторам возникновения злокачественной опухоли относят пожилой возраст, лишний вес и злоупотребление алкоголем. Помимо этих основных факторов выделяют ещё такие, как неблагоприятный семейный анамнез, генетическая предрасположенность, гормональные нарушения. Наличие детей у женщины так же влияет на возникновение РМЖ, чем больше детей, тем меньше риск возникновения онкологии. Курение, неполноценный ночной сон, диабет — факторы, которые неблагоприятно влияют на состояние груди.

Ранее уже упоминалось, что самым распространённым онкологическим заболеванием у женщин является рак молочной железы, занимающий лидирующие позиции в рейтинге по онкологии. По литературным данным известно, что ежегодно во всём мире раком молочной железы болеют более 1,3 миллиона женщин разных возрастов, а 500 тыс. женщин умирают. В России за 2023 год медицинские работники выявили более 77 тыс. случаев, 76 тыс. — это женщины и всего 1 тыс. — это мужчины. В Кузбассе за 2023 год Кузбасские специалисты онкодиспансера зарегистрировали более 1000 случаев рака груди, многие из них смогли установить на ранней стадии. В большинстве случаев возраст пациента 55-74 года.

В организме человека непрерывно происходят разнообразные изменения. Эти изменения могут стимулировать появление различных видов раковых заболеваний. Для предотвращения их возникновения организм активизирует различные механизмы защиты. Одним из таких методов является репарация ДНК.

Повреждения ДНК могут быть спонтанными или вызванные воздействием мутагенных агентов. Механизм восстановления ДНК — это процесс, при котором клетки способны исправлять повреждения в структуре ДНК. Этот механизм основан на том, что ДНК представляет собой двойную цепь, а это означает наличие как минимум двух копий генетической информации в клетке. Если одна из цепей нуклеотидов повреждается, её можно восстановить, с помощью использования второй цепи в качестве шаблона для восстановления исходной последовательности нуклеотидов. В случае, когда обе цепи ДНК повреждены, информация для восстановления берётся из аналогичной хромосомы. Механизмы восстановления можно разделить на четыре категории: прямая репарация, эксцизионная репарация, репарация несоответствий и репарация двойных разрывов в цепи ДНК. Прямая репарация подразумевает под собой то, что она включает в себя особые системы, устраняющие повреждение ДНК сразу после возникновения, но этот тип не так распространена, так как есть необратимые повреждения. Эксцизионная репарация, которая является базовой и удаляет из генома поврежденные основания, которые образуются в результате алкилирования, ионизирующего излучения, окисления и дезаминирования. Система восстановления несоответствия основана на восстановлении несовпадений оснований и исправления петель, образующихся в молекуле ДНК из-за сдвига полимеразы во

время процесса репликации. Репарация двухцепочечных разрывов происходит благодаря наличию точной копии ДНК, которая используется для восстановления потерянной информации в повреждённой цепи.

Генетическое многообразие, или полиморфизм, представляет собой разнообразие форм генов (от греч. "poly" – много и "morpho" – форма). Этот феномен объясняется различиями в структуре и функциях белков, синтезируемых в теле. Генетический полиморфизм может возникать в результате замены отдельных нуклеотидов, дупликации или вставки, а также может проявляться как в качественной, так и в количественной форме [2].

Гены *BRCA1* и *BRCA2* играют важную роль в регуляции репарации ДНК и участвуют в механизмах защиты клеток от повреждений. Полиморфизмы этих генов могут влиять на функциональность белков, которые они кодируют и оказывать влияние на склонность к развитию рака молочной железы. Согласно статистике, которую приводят ученые Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ), генные мутации *BRCA1* и *BRCA2* встречаются примерно у каждого из 500, (по разным данным, у одного пациента из 300-800). Связь между предрасположенностью к раку молочной железы и присутствием генной мутации научно доказана. Эти гены были открыты в 1994-1995 гг [2].

Одной из ключевых функций мутаций в генах *BRCA1* и *BRCA2* в процессе возникновения наследственной формы рака молочной железы является их значительное влияние, согласно многочисленным исследованиям, на 20-50% случаев наследственного рака молочной железы у женщин и от 4 до 40% случаев у мужчин.

Ген *BRCA1* располагается на хромосоме 17q21 и содержит 22 кодирующих и 2 некодирующих экзона. Общая длина кодирующих участков составляет 5592 нуклеотида, которые охватывают более 80 тысяч пар оснований. Структура белка, закодированного этим геном, состоит из 1863 аминокислотных остатков.

Ген *BRCA2* находится на хромосоме 13q12-13, состоит из 26 кодирующих и 1 некодирующего экзона при общей длине кодирующих участков в 10485 пар нуклеотидов. Белок, синтезируемый этим геном, включает в себя 3418 аминокислотных остатков.

Два этих гена являются опухолевыми супрессорами, а кодируемые ими белки играют важную роль в репарации двухцепочечных разрывов ДНК путём гомологичной рекомбинации. Процесс нарушения нормальной репарации двунитевых разрывов ДНК с участием белков *BRCA1* и *BRCA2* при потере их функциональной активности (рис. 1).



Рис. 1. Схематическое изображение функционирования генов *BRCA1* и *BRCA2* и нарушения при потере их функциональной активности

Для наследственного рака молочной железы характерен ранний возраст возникновения заболевания, в отличие от рака, связанного с мутациями в генах *BRCA1*, который имеет более высокий риск передачи, но возникает обычно в пременопаузе. Согласно исследованию, проведенному в ФГБНУ "РОИЦ им. Н.Н. Блохина" в период с 2000 по 2008 годы, герминальные мутации в генах *BRCA1* и *BRCA2* были обнаружены у 37,3% пациентов с двусторонним раком молочной железы и у 57,0% пациентов в возрасте до 41 года. Средний временной интервал между первичным и контралатеральным раком молочной железы составил 8,3 года. У 43,8% пациенток с мутациями в генах *BRCA1* и *BRCA2* был обнаружен синхронный двусторонний рак молочной железы.

По гистологическим данным, большинство опухолей, которые связаны с геном *BRCA1*, описываются как инвазивный рак неопределённого типа. Примерно 5-15% из них относятся к медуллярному раку, характеризующийся высокой степенью злокачественности (3 уровень) и достаточно часто протекает в сопровождении лимфоцитарной инфильтрацией. 80% опухолей молочной железы, которые так же связаны с наличием гена *BRCA1*, отрицательны по трём параметрам (экстрогенный рецептор, прогестероновый рецептор, HER2/neu), но всего 10% из них являются позитивными по этому же гену среди тех опухолей, которые являются ранними. Опухоли с базальным фенотипом (выражение эпителиальных кератинов KRT5 и KRT6), то они будут отрицательны по всем трём параметрам, их можно чаще всего встретить у женщин с геном.

Опухоли, связанные с геном *BRCA2*, не имеют определённого патологического проявления: в основном они относятся к инвазивному раку неопределённого типа, примерно 76-83%, намного реже можно встретить инвазивный дольковый рак – 8,4%, медуллярный рак – 2,2% и некоторые прочие виды. Большинство опухолей, связанных с геном *BRCA2*, обнаруживают рецепторы PR, ER и HER2/neu.

Частота встречаемости мутаций в генах *BRCA1* и *BRCA2* варьируется среди различных этнических групп в разных географических зонах. Изучение мутаций и их повторяемости происходит среди населения Исландии, Нидерландов, Швеции, Норвегии, Германии, Франции, Испании, Канады, а так же среди жителей Центральной и Восточной Европы и потомков евреев из Германии. В середине 90-х годов было установлено, что люди, которые генетически изолированы, демонстрируют явление предшественников, при котором в генах *BRCA1* и *BRCA2* происходит с повторением. Так, у евреев, а именно европейского происхождения одни из самых распространенных мутаций являются *BRCA1* 185delAG, *BRCA1* 5382insC, *BRCA2* 6174delT, а у людей, проживающих на территории Исландии – аллель *BRCA2* 999del5. Спектр мутаций в тех или иных регионах может повлиять на то, какая именно будет проведена диагностика наследственного рака молочной железы. Там, где не наблюдается явление предшественника, генетическое тестирование проводится в тех случаях, когда вероятность имеющих мутаций будет достаточно высока. Это будет касаться тех пациентов, у которых имеется семейный анамнез, точнее он будет ярко выраженным, а также больные, у которых первичный множественный рак и молодых девушек [4].

Подытоживая, следует отметить, что при анализе влияния изменчивости генов на развитие онкологических заболеваний ключевую роль играют такие факторы, как этническая принадлежность, наследственность в семье и место жительства человека, а именно региона проживания. Благодаря анализу литературных данных выявлена взаимосвязь между наследственными формами РМЖ и генами *BRCA1* и *BRCA2*, но имеются ряд разногласий. Противоречивость данных проанализированных работ может быть связана с рядом других показателей. Поэтому важным является изучение генетического разнообразия генов *BRCA1* и *BRCA2*, связанных с раком молочной железы у жителей Кемеровской области.

Библиографический список

1. Бесаева, Э. Ч. Рак молочной железы / Э. Ч. Бесаева, А. А. Сартоева // Молодой ученый. – 2023. – № 5 (452). – С. 339-341.
2. Леонов, Д. В. Генетический полиморфизм. Значение. Методы исследования / Д. В. Леонов, Е. М. Устинов, В. О. Деревянная и др. // Амурский медицинский журнал. – 2017. – № 2(18). – С. 62.
3. Ковтун, Н. А. Онкология: выявление мутаций в генах BRCA1, BRCA2, CHEK2 // Наука и технологии – 2016. – Режим доступа: <https://volynka.ru/Articles/Text/1229> (дата обращения: 04.04.2024)
4. Водолажкий, Д. И. Частота встречаемости BRCA-мутаций в Южном Федеральном округе у больных с клиническими признаками наследственного рака молочной железы / Д. И. Водолажкий, Ю. С. Шатова, Е. А. Комова и др. // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 3.
Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины, Захарова Я. А., Кемеровский государственный университет.

УДК 579.61

СОСТАВ БАКТЕРИАЛЬНОЙ МИКРОБИОТЫ КИШЕЧНИКА У ПАЦИЕНТОВ С ДИАГНОСТИРОВАННЫМ РАКОМ ЛЕГКОГО

Ягина А.В.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

yaginaarina@yandex.ru

Аннотация. Исследования последних лет показали, что бактериальный микробиом респираторного тракта имеет влияние на развитие рака легкого. В этой связи важным вопросом является также возможное влияние микробиоты кишечника на патогенез рака легкого, которое пока недостаточно изучено. В этом сообщении впервые изучена взаимосвязь между бактериальным микробиомом кишечника и раком легкого у жителей Кемеровской области. Рак легких является одной из самых серьезных злокачественных опухолей, которая имеет самый быстрый рост заболеваемости и смертности во всем мире. В этом исследовании с помощью технологии секвенирования (NGS) региона V3-V4 бактериального гена, кодирующего 16S рРНК, сопоставлен состав бактериальной микробиоты кишечника 24 больных раком легкого и 11 пациентов с доброкачественными опухолями легких. Доминантными филумами (типами) бактерий в кишечной микробиоте больных раком легкого были *Bacteroidetes* (49,78±5,1%), *Firmicutes* (45,29±4,85%) и *Proteobacteria* (4,15±1,07%), а минорную фракцию составили представители *Actinobacteria* (0,15±1,12%) и *Verrucomicrobia* (0,21±0,21%). Не было выявлено достоверных различий содержания типов кишечных бактерий в микробиоме больных раком легкого и пациентов с доброкачественными опухолями легкого. Дальнейшие исследования позволят идентифицировать и сопоставить представленность бактерий на других таксономических уровнях.

Ключевые слова: микробиом кишечника, бактериальная микробиота, рак легкого, ось кишечник-легкие.

Микробиом – это характерное микробное сообщество, занимающее достаточно четко определенную среду обитания, которая имеет различные физико-химические свойства. Таким образом, этот термин относится не только к микроорганизмам, но и охватывает весь спектр их деятельности [1]. Микробиота – это все живые элементы, образующие микробиом [2]. Микробиота человека включает бактерии, археи, вирусы, грибы и фаги. Наиболее

многочисленной составляющей любого микробиома человека являются бактерии.

Бактерии предпочитают существовать в сообществах, для создания которых они используют специальные молекулы – аутоиндукторы, осуществляющие внутривидовые и межвидовые коммуникации. Данные взаимодействия позволяют нескольким видам бактерий работать сообща и объединять вклад в сообщество, образуя замкнутый микробиом. Бактериальные микробиомы существуют в различных экологических нишах человека: в кишечнике, на поверхности кожи, в легких, в полости рта и других [3]. Каждый человек является носителем своего собственного, в основном индивидуального, набора микробных штаммов [4], которые приобретаются в раннем возрасте [5], различаются в зависимости от среды обитания и популяции [6], и может сохраняться в течение многих лет [7] или относительно быстро изменяться [8].

За время, прошедшее с момента публикации первого генома человека, исследования микробиома прошли путь от культуральных исследований полости рта и кишечника до молекулярных профилей микробной биохимии во всех экологических нишах человеческого организма [9]. В 2007 [10] году был запущен проект Национальных институтов здравоохранения по изучению микробиома человека, первая фаза которого была направлена на определение, есть ли общие элементы для здоровых микробиомов. В итоге первая фаза дала богатые ресурсы сообщества: нуклеотидные последовательности микроорганизмов и сообществ из большого числа изолятов, особей и популяций [11]; Протоколы для поддержки воспроизводимого отбора проб микробиома по всему организму и генерации данных [12]; и вычислительные методы анализа микробиома и эпидемиологии [13].

В результате многолетних исследований было обнаружено, что микробиота кишечника оказывает влияние на метаболическую [14], эндокринную [15] и иммунную системы [16]. Таксономический состав бактериального микробиома кишечника здорового человека находится в стабильном динамическом равновесии, но он может изменяться до дисбиотических состояний [17], при которых уменьшается количество полезных микроорганизмов и может увеличиться количество патогенных микроорганизмов. Изменения состава бактериального микробиома кишечника связаны с множеством заболеваний человека, включая диабет 2 типа, неалкогольную жировую болезнь печени [14], атопический дерматит [16,18]. Также было обнаружено, что микробиота кишечника регулирует иммунный ответ легких при аллергических заболеваниях дыхательных путей и легочной вирусной инфекции. Микробиота кишечника может влиять на развитие опухоли легких за счет регуляции системного иммунного ответа [19].

Кроме того, исследование на мышах также устанавливает связь между перекрестными помехами микробиоты кишечника и развитием рака легких [16]. Это указывает на существование дополнительных и неизученных причин развития рака легкого, помимо курения, в том числе пассивного, генетической предрасположенности, экологических факторов, таких как загрязненный воздух, радоновое облучение, и прочих известных причин. Рак легких является одним из самых смертоносных злокачественных новообразований, заболеваемость и смертность от которого растут во всем мире. Рак легких состоит из мелкоклеточного рака легкого и немелкоклеточного рака легкого. Немелкоклеточный рак легкого составляет более 80% случаев рака легких и подразделяется на аденокарциному легкого, плоскоклеточную карциному и крупноклеточную карциному [16].

Актуальность этой работы заключается в том, что спектр микробиоты кишечника при раке легких остается в значительной степени неизвестным. Целью исследования было изучение состава микробиома кишечника у пациентов больных раком легкого.

Участниками исследования были пациенты в возрасте от 37 до 78 лет. В общей сложности было собрано 35 образцов фекалий, из них 24 образца у больных раком легкого и 11 образцов у пациентов с доброкачественными опухолями легкого, выступающих в качестве контрольной группы. При формировании выборок было установлено, что в группа с

раком легкого включает 8 женщин и 16 мужчин, средний возраст пациентов 63 года и обнаружено, что в этой группе 15 курящих и 9 некурящих пациентов. В группе с доброкачественными опухолями легких 4 женщины и 4 мужчины, средний возраст которых составляет 55 лет и из них 3 курящих и 5 некурящих пациентов. Анализ полученных данных проводился с помощью программного комплекса QIIME2. Для выявления различий в содержании отдельных таксономических единиц в микробиоте пациентов и контрольных субъектов использовали U-критерий Манна Уитни.

Таблица

Содержание бактериальных типов в микробиоме кишечника больных раком легкого и пациентов с доброкачественными опухолями легкого

Тип бактерий	Рак легкого, М ± SE	Доброкачественные, М ± SE	P
<i>Firmicutes</i>	45,29±4,85	58,66±4,26	>0,05
<i>Bacteroidetes</i>	49,78±5,1	38,86±4,77	>0,05
<i>Proteobacteria</i>	4,15±1,07	3,45±1,73	>0,05
<i>Actinobacteria</i>	0,15±1,12	0	>0,05
<i>Verrucomicrobia</i>	0,21±0,21	0,21±0,21	>0,05
<i>Synergistetes</i>	0	0,16±0,16	>0,05

В результате секвенирования области V3-V4 гена 16S рНК в кишечнике было идентифицировано в общей сложности 6 типов бактерий с относительной частотой выше 0,1%. Преобладающими типами бактерий в микробиомах больных раком легкого и в контроле, были *Firmicutes*, *Bacteroidetes* и *Proteobacteria* которые вместе составляли около 99% общей микробиоты. Минорные фракции микробиома были представлены филумами *Actinobacteria* и *Verrucomicrobia* в группе больных раком легкого, а также *Verrucomicrobia* и *Synergistetes* у пациентов с доброкачественными опухолями легких. Не было выявлено достоверных различий содержания типов кишечных бактерий в микробиоме больных раком легкого и пациентов с доброкачественными опухолями легкого. Дальнейшие исследования позволят идентифицировать и сопоставить представленность бактерий на других таксономических уровнях.

Библиографический список

1. Уинпс, Дж. Микопаразитизм и борьба с болезнями растений / Дж. Уинпс, К. Льюис, Р. Кук. – ред. М. Бердж. – Система контроля биологов грибов. Издательство Манчестерского ун-та. – 1988. – С. 161-187.
2. Berg, G. Microbiome definition re-visited: old concepts and new challenges / G. Berg [et al.] // *Microbiome*. – 2020. – PP. 1–22.
3. Manos, J. The human microbiome in disease and pathology / J. Manos // *Journal of pathology, microbiology and immunology*. – 2022. – PP. 690–705
4. Franzosa, E. A. Identifying personal microbiomes using metagenomic codes / E. A. Franzosa [et al.] // *PNAS Plus From the Cover*. – 2015. – PP. 2930–2938.
5. Dominguez-Bello, M. G. Delivery mode shapes the acquisition and structure of the initial microbiota across multiple body habitats in newborns / M. G. Dominguez-Bello [et al.] // *PNAS Plus From the Cover*. – 2010. – 11971–11975.
6. Pasolli, E. Extensive Unexplored Human Microbiome Diversity Revealed by Over 150,000 Genomes from Metagenomes Spanning Age, Geography, and Lifestyle / E. Pasolli [et al.] // *Cell*. – 2019. – PP. 649-662.
7. Faith, J. J. The long-term stability of the human gut microbiota / J. J. Faith [et al.] // *Science*. – 2013. – PP. 1–19.
8. Gajer, P. Temporal Dynamics of the Human Vaginal Microbiota / P. Gajer [et al.] // *Science*.

– 2013. – PP. 1–21.

9. Gill, S. R. Metagenomic Analysis of the Human Distal Gut Microbiome / S. R. Gill [et al.] // Science. – 2011. – PP. 1–12.

10. Turnbaugh, P. J. The human microbiome project: exploring the microbial part of ourselves in a changing world / P. J. Turnbaugh [et al.] // Science. – 2013. – PP. 1–17.

11. Li, K. Analyses of the Microbial Diversity across the Human Microbiome / K. Li [et al.] // PLOS ONE. – 2012. – PP. 1–18.

12. Aagaard, K. The Human Microbiome Project strategy for comprehensive sampling of the human microbiome and why it matters / K. Aagaard [et al.] // The FASEB Journal. – 2013. – PP. 1012–1022.

13. Markowitz, V. M. IMG/M-HMP: A Metagenome Comparative Analysis System for the Human Microbiome Project / V. M. Markowitz [et al.] // PLOS ONE. – 2012. – PP. 1–7.

14. Federici, M. Gut microbiome and microbial metabolites: a new system affecting metabolic disorders / M. Federici // Journal of Endocrinological Investigation. – 2019. – Vol. 42. – PP. 1011–1018.

15. Qi, X. The impact of the gut microbiota on the reproductive and metabolic endocrine system / X. Qi [et al.] // Gut Microbes. – 2021. – PP. 1–21.

16. Zheng, Y. Specific gut microbiome signature predicts the early-stage lung cancer / Y. Zheng [et al.] // Gut Microbes. – 2020. – PP. 1030–1042.

17. Frioux, C. Enterosignatures define common bacterial guilds in the human gut microbiome / C. Frioux [et al.] // Cell Host & Microbe. – 2023. – PP. 1111–1125.

18. Song, H. Faecalibacterium prausnitzii subspecies-level dysbiosis in the human gut microbiome underlying atopic dermatitis / H. Song [et al.] // Cell Host & Microbe. – 2016. – PP. 852–860.

19. Dong, Q. Host-Microbiome Interaction in Lung Cancer / Q. Dong [et al.] // Frontiers in Immunology. – 2021. – Vol. 12. – PP. 1–9.

Научный руководитель – д.б.н., профессор кафедры генетики и фундаментальной медицины Дружинин В. Г., Кемеровский государственный университет.

УДК 57.085.23

ОЦЕНКА ВЫЖИВАЕМОСТИ ЭКСПОНИРОВАННЫХ УГОЛЬНО-ПОРОДНЫМИ ПЫЛЕВЫМИ ЧАСТИЦАМИ КЛЕТОК А-549 С ПОМОЩЬЮ РЕЗАУРИНОВОГО ТЕСТА

Яковенко О.С.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

yakovenko01ya@yandex.ru

Аннотация. Проведено исследование методики измерения численности клеток по показателям метаболической активности, измеренной с помощью регистрации люминесценции продуктов метаболизма резазурина. Данный метод хорошо известен, но в то же время существует ряд работ, ставящих под сомнение его эффективность в условиях присутствия в культурах микрочастиц, в частности углеродных. Целью эксперимента стала проверка применимости метода резазуринового теста для подсчета численности клеток в условиях экспонирования угольно-породными пылевыми частицами. Показатели метаболической активности, измеренные люминесцентным методом, совпадали с прямым подсчетом во всех контрольных пробах, в то же время ряд проб в особенности пробы, содержащие наночастицы показали разнонаправленные тенденции. Результаты могут указывать на выраженное влияние наночастиц с высокой площадью поверхности на показатели люминесценции, что приводит к искажению в интерпретировании результатов

косвенного подсчета числа клеток резазуриновым методом в таких пробах.

Ключевые слова: резазуриновый тест, клеточная линия А-549, твердые пылевые частицы, спектрофотометрия, флуоресценция.

Клеточные культуры: универсальный инструмент в экспериментальных исследованиях *in vitro*, широко используются в исследованиях фундаментальной биологии, фармакологии и токсикологии. Они воспроизводят поведение клеток *in vivo* и позволяют исследователям изучать различные аспекты биологических процессов в контролируемой лабораторной среде. Преимущества клеточных культур в том, что они быстро растут и делятся, обеспечивая большое количество клеток для экспериментов. С помощью культур открывается широкий спектр исследований: клеточные культуры могут использоваться для оценки различных параметров для изучения, таких как пролиферация (рост и деление клеток), функционирование органелл (например, митохондрий или эндоплазматического ретикулума), генотоксичность (повреждение ДНК) и цитотоксичность (клеточная гибель). Клеточные культуры могут быть использованы для воздействия на них различными агентами для изучения специфических механизмов или процессов.

Нагружая клетки исследуемым реагентом, важно изучить на что влияет данное вещество. Одним из важных показателей является жизнеспособность клеточной культуры *in vitro*. Для вычисления жизнеспособности существует широкий спектр методов, при выборе стоит учитывать особенности методов или возможности исследователя. Так, например, подсчет клеток по методике с использованием камеры Горяева и красителя "трипоновый синий", удобен в визуализации, но для не опытных исследователей возможны проблемы с технологией притирания и самого подсчета клеток.

Другой подход основывается на метаболической активности живых клеток. Регистрация изменений происходит с помощью спектро- или флуориметрии в зависимости от красителя. Измерив поглощение света в определенном диапазоне длины волны, возможно вывести корреляцию с активностью ферментов, участвующих в метаболизме. С флуоресцентным красителем измеряется интенсивность свечения, поглощенного и метаболизирующего вещества и сравнивается их соотношение. Метод МТТ, использующий соль тетразоля как краситель, является одним из методов регистрирующийся с помощью спектрофотометрии [1]. Недостаток данного теста является токсичность соли для клеток, что прекращает дальнейшие манипуляции.

Из флуоресцентных красителей широко используется еще с давних времен, метод AlamarBlue или же по-другому "резазуриновый тест" [2]. Тест имеет ряд преимуществ по сравнению с предыдущим методом, известно, что раствор в конце эксперимента не требует солиubilизации, так как хорошо растворим в воде, является более стабильным веществом, позволяя получить точные результаты и нетоксичный. Методов оценки жизнеспособности существует множество, для того чтобы подобрать правильный стоит учитывать природу исследуемого вещества и красителя, возможность получить наиболее точный результатам, доступность реактивов и методики.

Изучив литературные источники о разных методах (представленные ранее), для подсчета жизнеспособных клеток был выбран "резазуриновый тест", как самый доступный и нетоксичный вариант [3]. Оставался лишь вопрос будут ли угольно пылевые частицы искажать результаты. На примере литературы, в которой также используется резазуриновый тест и частицы тяжёлых металлов, можно выдвинуть рабочую гипотезу, что жизнеспособные клетки, экспонированные угольнопылевыми частицами, восстанавливают резазурин с постоянной скоростью и измерение уровня флуоресценции позволит оценить количество живых клеток для данной культуры [4].

Материалы и методы. Для эксперимента с пылевыми твердыми частицами (ТЧ) использовалась клеточная линия А-549 (аденокарциномные альвеолярные базальные

эпителиальные клетки человека). Выращивания культуры проходило на питательной среде F12K с добавлением фетальной телячьей сыворотки (10% от объема среды) и пенициллин-стрептомицин в качестве антибиотика (концентрация 25 000 ЕД на 500 мл среды, в условии 5% CO₂ и температуры 37°C. Культура высаживалась в 6-луночные планшеты, площадь лунки 9 см², с концентрацией клеток 100 тысяч и культивировалась 24 часа.

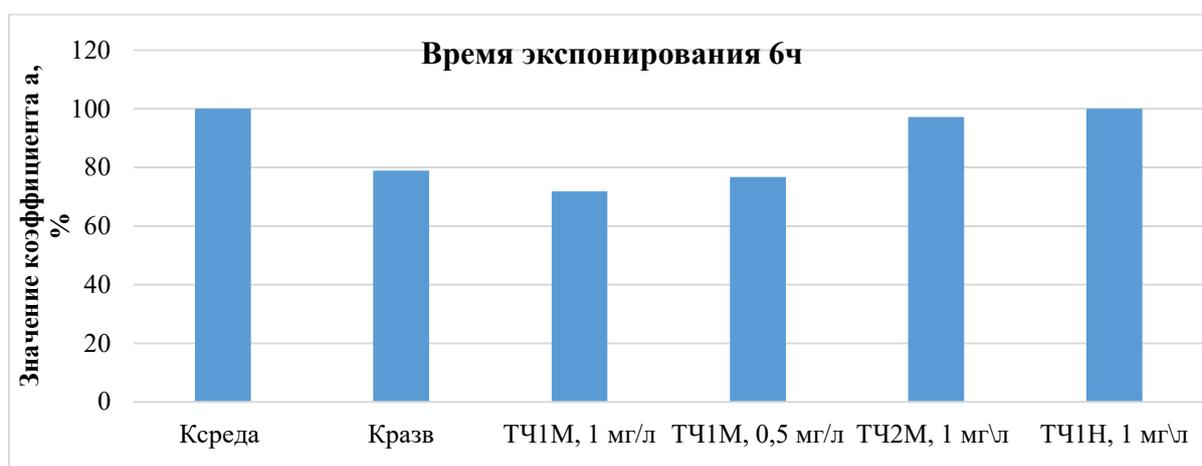
В качестве твердых пылевых частиц, были использованы ТЧ, выделенные из образцов снега. Для экспонирования использовались ТЧ микроразмера (ТЧМ от 10 до 0,1 мкм) и наноразмера (ТЧН менее 100 нм). Всего проведено 3 независимых эксперимента в каждом из которых помимо частиц использовался отрицательный контроль (ростовая среда) и контроль разведения (изотонический раствор хлорида натрия). Концентрация ТЧ составила 1 и 0,5, и 0,25 мг/мл. После 24 ч с частицами, ростовую среду удаляли, а клетки промывали свежей средой.

Жизнеспособность определяли раствором резазурина с концентрацией 44мкМ/мл по 1 мл в лунку. Далее в течение 75 минут каждые 15 минут отбирались пробы по 50 мкл и переносились в 5 мл деионизированной воды. Для измерения спектров люминесценции использовался спектрофлуориметр Флюорат-02 "Панорама", а для абсорбционных спектров сканирующий спектрофотометр Shimadzu UV-3600. Для проб были зарегистрированы спектры люминесценции и поглощения в одинаковом диапазоне, от 535 до 700 нм с шагом 1 нм при возбуждении 535 нм. Спектры люминесценции были исправлены с помощью измеренных абсорбционных спектров, для учета поглощения возбуждающего и люминесцентного света присутствующим в растворе резазурином. Были построены зависимости люминесцентного сигнала от времени, которые аппроксимировались линейными зависимостями.

Результаты и обсуждение.

Образцы твердых частиц микроразмера ТЧ1М, ТЧ2М и один образец наноразмерной фракции ТЧН1 использовались для 6 часового экспонирования клеточных культур. Образец микроразмерной ТЧ3М и 2 образца наноразмерной фракции ТЧ2Н и ТЧ3Н использовались для 24 часового экспонирования клеточных культур. Значения коэффициента метаболической активации, рассчитанный по данным анализа параметров люминесценции резазурина приведены в таблице 1. В таблице 2 указаны значения концентрации клеток, полученные прямым подсчетом в камере Горяева.

В результате 6 часового экспонирования клеточных культур по результатам прямого подсчета численности клеток обнаружено значительное снижение числа живых клеток в образцах, нагруженных высокой концентрацией микрочастиц (1 мг/мл). Данная тенденция мало согласуется для наноразмерных частиц с результатами измерения метаболической активности по люминесценции продуктов резазурина.



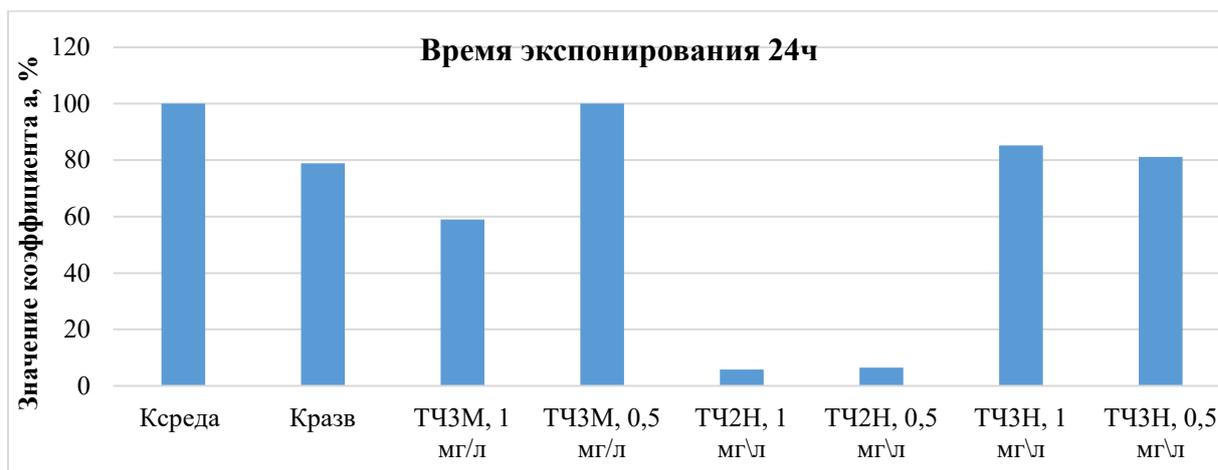


Рис. 1 Значение коэффициента метаболической активности по измерениям люминесценции

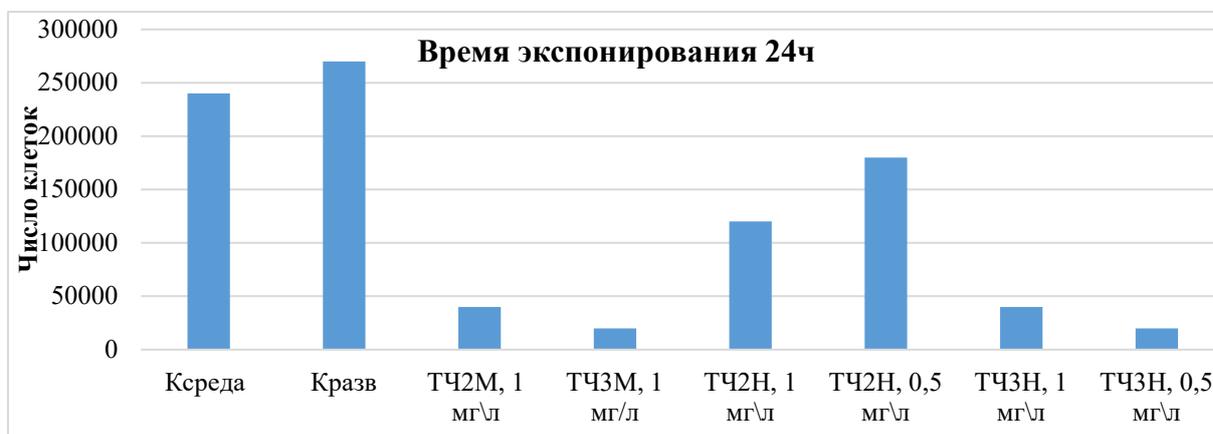
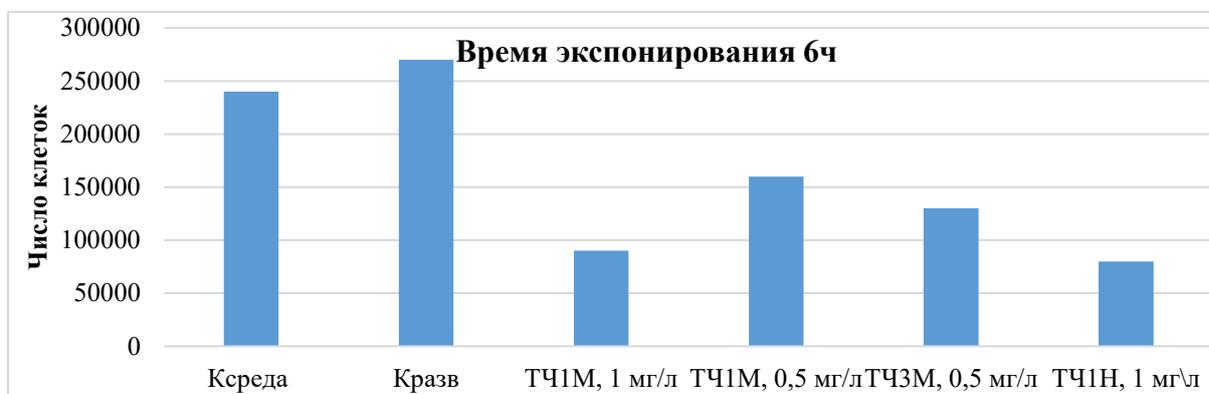


Рис. 2 Количество клеток, измеренные на камере Горяева

В результате 24 эксперимента получены крайне низкие значения метаболической активности в образцах наночастиц, что не подтверждается результатами прямого подсчета численности клеток. В то же время для контрольных образцов отрицательного контроля (ростовая среда) и контроля разведения (изотонический раствор хлорида натрия, использовавшийся для разведения образцов ТЧ), высокие показатели метаболического коэффициента соответствовали числу клеток, подсчитанному в камере Горяева. В особенности разнонаправленные тенденции были отмечены для образцов наноразмерной фракции, что указывает на наличие ряда неучтенных факторов, например, высокой

химической активности наночастиц с учетом высокой суммарной площади поверхности.

Библиографический список

1. Mahshid G. et al. The MTT Assay: Utility, Limitations, Pitfalls, and Interpretation in Bulk and Single-Cell Analysis // Mol. Sci. 2021. Nov. Vol. 22 (23). P. 12827–33.
2. Lavogina D. et al. Revisiting the Resazurin-Based Sensing of Cellular Viability: Widening the Application Horizon // Biosensors. 2022. Vol. 12, № 4. P. 196.
3. Al-Nasiry S. et al. The use of Alamar Blue assay for quantitative analysis of viability, migration and invasion of choriocarcinoma cells // Human Reproduction. 2007. Vol. 22, № 5. P. 1304–1309.
4. Csepregi R. et al. Complex Formation of Resorufin and Resazurin with B-Cyclodextrins: Can Cyclodextrins Interfere with a Resazurin Cell Viability Assay? // Molecules. 2018. Feb. Vol. 23 (2). P. 382–398

Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Ларионов А.В., Кемеровский государственный университет.

УДК 575.162

ПОЛИМОРФНЫЕ ВАРИАНТЫ ГЕНА *APOE* И ИНДЕКС МАССЫ ТЕЛА У ШАХТЕРОВ КУЗБАССА

Яковлева А.А.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

asya-kemerovo2012@yandex.ru

Аннотация. На сегодняшний день ожирение зарегистрировано у 2 миллиардов человек по всему миру и по прогнозам эта цифра будет только расти. При ожирении у человека отмечают некоторые нарушения метаболизма, одним из которых является дислипидемия. Поэтому данная работа посвящена исследованию влияния гена *APOE* (данный ген влияет на обмен липидов в организме) на показатель индекса массы тела (ИМТ) у работников угольной шахты.

В работу включены показатели 134 работников угольной шахты. Для исследования выбрали 2 полиморфных варианта гена *ApoE* (rs7412 и rs429358). Влияние этих полиморфизмов рассматривалось в совокупности.

ApoE напрямую не связан с ожирением. Однако одна из изоформ (E3/E3) данного гена оказалась значимо связана с ИМТ. Можно предположить, что индивиды с таким генотипом обладают повышенной предрасположенностью к ожирению.

Ключевые слова: ожирение, *APOE*, шахтеры

Введение

Ген аполипопротеина E (*APOE*) является одним из наиболее изучаемых генов, влияющих на уровень липидов в крови, и часто рассматривается в качестве рискованного гена, влияющего на развитие сердечно-сосудистых и нейродегенеративных заболеваний [1]. *APOE* состоит из четырех экзонов и локализован на 19 хромосоме. Два варианта гена *APOE* рассматривают в сочетании друг с другом и выделяют несколько изоформ rs429358 (ε4) и rs7412 (ε2) [2]. В исследованиях на мышинной модели авторы из разных стран продемонстрировали связь *APOE* с ожирением. Так, например, у мышей с дефицитом лептина и *ApoE* не наблюдалось повышения веса даже при питании с добавлением большого количества жиров [3]. Отмечалось, что мыши с генотипом *APOE*-/- накапливают меньше жира в организме [4].

Во многих исследованиях, выполненных по всему миру, отмечается, что наличие у испытуемых аллеля E4 связано с изменениями в профиле липидов крови, которые

способствуют развитию атеросклероза. Данный полиморфный вариант ассоциируется с повышенным уровнем окисленного холестерина, липопротеинов низкой плотности и снижением содержания липопротеинов высокой плотности [5; 6].

С каждым годом проблема ожирения становится все более острой. По информации Всемирной организации здравоохранения, более 2 миллиардов людей по всему миру страдают от ожирения. Согласно данным Росстата на 2019 год, 17,8% мужчин и 24,5% женщин имеют диагностированное ожирение, при этом у 46,9% мужчин и 34,7% женщин наблюдается избыточный вес. [7]. В Кемеровской области оцениваемая частота ожирения среди взрослого населения составляет 35,3% у женщин и 28,6% у мужчин по состоянию на 2013 год. года [8]. Ожирение часто сопровождается некоторыми нарушениями метаболизма, среди которых выделяют и нарушение обмена липидов [9]. Известно, что для ожирения кроме накопления жира в области внутренних органов характерны нарушения липидного обмена, высокое артериальным давлением, предрасположенность к различным заболеваниям (сердечно-сосудистыми, сахарному диабету II типа и другим). Развитие ожирения в значительной степени зависит от генетических и демографических факторов (пол, возраст), а также социальных: потребление больших количеств жирной пищи, алкоголя, недостаточная физическая активность, стресс, курение [10].

Одной из групп населения Кузбасса, наиболее сильно подверженной вредному влиянию условий труда являются шахтеры. Поэтому данная работа посвящена исследованию именно этой группы людей.

Материалы и методы

В исследовании использованы данные 134 работников угольной шахты (74 мужчины; 60 женщин). Средний возраст испытуемых $41,5 \pm 9,5$ года. Для данной работы группу разделили в зависимости от показателя ИМТ (индекс массы тела). Определение степени ожирения производилось согласно рекомендация ВОЗ по показателю индекса массы тела (ИМТ). Расчет ИМТ производился по формуле: $\text{ИМТ} = \text{вес (кг)} / \text{рост}^2 \text{ (м)}$. В группу с ИМТ меньше 30 вошло 92 человека (43 женщины и 49 мужчин), а в группу с ИМТ больше 30 вошло 66 человек (17 женщин и 25 мужчин). У всех участников исследования собиралась венозная кровь для выделения ДНК методом фенол-хлороформной экстракции. Полученную ДНК использовали для генотипирования 2 полиморфных вариантов гена *ApoE* (rs7412 и rs429358). Изучение распределения в зависимости от генотипа и ассоциаций полиморфизмов с ИМТ производился с использованием программы Statistica 10.0 (StatSoft Inc., США) и SNPstats.

Результаты и обсуждение

Распределение частот генотипов соответствовало закону Харди-Вайнберга. Распределение ИМТ испытуемых в зависимости от комбинации генотипов *APOE* представлена в таблице 1. Самые высокие показатели ИМТ наблюдались у носителей генотипа E2/E4. Самые низкие показатели ИМТ отмечались у носителей изоформ E2/E3 и E4/E4.

Таблица 1

Показатели ИМТ у носителей различных генотипов

Генотип	Медиана ИМТ (Q1;Q3)
E3/E3	28,06 (24,65; 32,08)
E2/E3	24,98 (23,12; 27,34)
E3/E4	27,12(24,24; 30,49)
E2/E4	32,28 (22,58; 34,60)
E4/E4	24,15 (22,68;24,34)

При поиске ассоциации относительно наличия у испытуемых ожирения значимых ассоциаций найдено не было. Однако при сравнении показателей ИМТ относительно наличия той или иной изоформы *APOE* у индивида были обнаружены значимые ассоциации, представленные в таблице 2.

Таблица 2

Значения ИМТ у разных изоформ *APOE* у шахтеров

Генотип	ИМТ (Медиана (Q1;Q3))	p
E2/E3	24,98 (23,1; 27,3)	0,039
E3/E3	28,18 (24,7;32,1)	

При обследовании работников в сфере металлургии у носителей генотипа E2 отмечалось значительное повышение ИМТ. Однако в нашей работе подобных закономерностей не отмечалось и генотип E2 выступал в качестве протективного, поскольку у людей с таким вариантом ИМТ был ниже [11]. Поскольку ген *APOE* влияет не только на физиологические параметры организма, но и на когнитивные способности, некоторые авторы рассмотрели эффект *APOE* на пациентах, страдающих от психических расстройств. У пациентов с шизофренией по сравнению с контрольной группой распространенность ожирения оказалась одинаковой. Прямого влияния на ИМТ ген *APOE* не оказывал, но авторы отметили значимую корреляцию с гиперлипемией [12]. Так же у носителей аллеля E4 снижалась функция гиппокампа, что является причиной снижения когнитивных способностей. Но у людей с избыточным весом (но не с ожирением) отмечались значительно лучшие когнитивные способности. Такие результаты дают возможность предположить, что избыточный вес позволяет сохранить функцию гиппокампа [13].

По данным мета-анализа аллель T полиморфного вариант rs429358 определял предрасположенность к ожирению. Такие данные согласуются с результатами, полученными в нашей работе. У исследуемой нами выборке у носителей аллеля T полиморфного варианта rs429358 и аллеля C полиморфного варианта rs7412 имели повышенную предрасположенность к развитию ожирения [14]. В исследовании из Кореи чаще всего ожирение отмечалось у носителей изоформы E3/E3, что согласуется с результатами нашей работы. Вместе с этим, у таких людей обнаружено повышение уровня холестерина и липопротеинов низкой плотности [15].

Библиографический список

1. Воевода, М. И. Этногенетические особенности подверженности атеросклерозу в этнических группах Сибири (на примере гена аполипопротеина е) / М. И. Воевода, В. А. Степанов, А. Г. Ромашенко [и др.] // Сибирский научный медицинский журнал. 2006. – № 2. – С. 63-72
2. Semaev, S. Associations of *APOE* Gene Variants rs429358 and rs7412 with Parameters of the Blood Lipid Profile and the Risk of Myocardial Infarction and Death in a White Population of Western Siberia / S. Semaev, E. Shakhtshneider, L. Shcherbakova [et al.] // Curr. Issues Mol. Biol. - 2022. - № 44. – С. 1713–1724. [https:// doi.org/10.3390/cimb44040118](https://doi.org/10.3390/cimb44040118)
3. Chiba, T. VLDL induces adipocyte differentiation in ApoE-dependent manner[J] / T. Chiba, T. Nakazawa, K. Yui, [et al.] // Arterioscler Thromb Vasc Biol. - 2003. - № 23(8). – С. 1423–1429. doi: 10.1161/01.ATV.0000085040.58340.36.
4. Huang, Z.H. Endogenous ApoE expression modulates adipocyte triglyceride content and turnover[J] / Z.H. Huang, C.A. Reardon, T. Mazzone // Diabetes . – 2006. - №55(12). – С. 3394–3402. doi: 10.2337/db06-0354.
5. Beekman, M. Heritabilities of apolipoprotein and lipid levels in three countries / M. Beekman, B.T. Heijmans, N.G. Martin [et al.] // Twin. Res. – 2002. – Vol. 5 (2). – P. 87-97.

6. Wu, J.H. Characterization of apolipoprotein E genetic variations in Taiwanese: association with coronary heart disease and plasma lipid levels / J.H. Wu, S.K. Lo, M.S. Wen, [et al.] // Hum. Biol. – 2002. – Vol. 74 (1). – P. 25-31.
7. Дедов, И. И. Ожирение / И. И. Дедов, Н. Г. Мокрышева, Г. А. Мельниченко // Consilium Medicum. – 2021. – Vol. 23. – № 4. – P. 311-325.
8. Алфёрова, В.И. Распространенность ожирения во взрослой популяции российской федерации (обзор литературы) / В.И. Алфёрова, С.В. Мустафина // Ожирение и метаболизм. - 2022. - № 19 (1). – С. 96-105
9. Космуратова Р.Н. Ассоциации ожирения и избыточной массы тела с дислипидемией у взрослого населения западного казахстана / Р.Н. Космуратова, Х.И. Кудобаева, Е.Ш. Базаргалиев // Вестник Казахского Национального медицинского университета. – 2020. – № 2. – С. 251-257
10. Людина, А. Ю. Липидный профиль у мужчин коми и якутской этнической принадлежности с избыточной массой тела и ожирением / А. Ю. Людина, Н.Н. Потолицына, Ю.Г. Солонин // Экология человека. – 2014. – № 1. – С. 13-19
11. Полянина, Д.Д. Полиморфизм гена АРОЕ как фактор риска развития ожирения работников с вредными условиями труда на предприятиях черной металлургии / Д.Д. Полянина, И.А. Берёза, А.М. Амромина, [и др.] // Анализ риска здоровью. – 2023. – № 2. – С. 155–159. DOI: 10.21668/health.risk/2023.2.15
12. Li, W. APOE E4 is associated with hyperlipidemia and obesity in elderly schizophrenic patients / W. Li, F. Liu, R. Liu // Sci Rep. – 2021. – № 11(1). – С. 1-7. doi: 10.1038/s41598-021-94381-4
13. Osiecka, Z. Obesity reduces hippocampal structure and function in older African Americans with the APOE-ε4 Alzheimer's disease risk allele / Z. Osiecka, B.A. Fausto, J.L. Gills // Front Aging Neurosci. – 2023. – № 15. – P. 1-12. doi: 10.3389/fnagi.2023.1239727.
14. Palmer, N.D. Allele-specific variation at APOE increases nonalcoholic fatty liver disease and obesity but decreases risk of Alzheimer's disease and myocardial infarction / N.D. Palmer, B. Kahali, A. Kuppaa // Hum Mol Genet. – 2021. – № 30(15). – P.1443-1456. doi: 10.1093/hmg/ddab096.
15. Lee, D.J. ApoE polymorphism may determine low-density lipoprotein cholesterol level in association with obesity and metabolic syndrome in postmenopausal Korean women / D.J. Lee, K.M. Kim, B.T. Kim [et al.] // Yonsei Med J. – 2011. № 52(3). – P. 429-34. doi: 10.3349/ymj.2011.52.3.429

Научный руководитель – д.б.н., доцент, зав.кафедрой генетики и фундаментальной медицины Минина В.И., Кемеровский государственный университет.

УДК 575.174.015.3:616.441-002

ИЗУЧЕНИЕ АССОЦИАЦИИ ПОЛИМОРФНОГО ВАРИАНТА *rs3761548* ГЕНА *FOXP3* С БОЛЕЗНЬЮ ГРЕЙВСА (МЕТА-АНАЛИЗ)

Якушева А.И.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

zlathakim@yandex.ru

Аннотация. Болезнь Грейвса (БГ) – это многофакторное аутоиммунное заболевание щитовидной железы с генетической предрасположенностью, имеющее некоторые экстратиреоидные осложнения, такие как аномалии глаз и кожи у некоторых пациентов. В данном исследовании был проведен анализ связи полиморфизма *rs3761548* (*C>A*) гена *FOXP3* с генетической предрасположенностью к БГ. Семь исследований «случай-контроль» были проведены с участием 1629 пациентов с БГ и 2125 здоровых контрольных лиц.

Результаты указывают на значительную ассоциацию в генетических моделях: в *контрасте аллелей* (*A* против *C*), в *доминантной модели* (*AA* против *AC + CC*), в *сверхдоминантной модели* (*AC* против *AA + CC*), а также в модели сопоставления генотипа *AC* против *CC*. После этнической стратификации было обнаружено, что у азиатской популяции существует повышенная восприимчивость к БГ в генетических моделях: в *контрасте аллелей* (*A* против *C*), в *доминантной модели* (*AA* против *AC + CC*), в *сверхдоминантной модели* (*AC* против *AA + CC*), а также в модели сопоставления генотипа *AA* против *CC* и генотипа *AC* против *CC*. Совокупность полученных данных результата мета-анализа показало значительную связь между полиморфизмом *rs3761548* (*C>A*) гена *FOXP3* и предрасположенностью к БГ.

Ключевые слова: диффузно-токсический зоб, болезнь Грейвса, *rs3761548*, *FOXP3*, мета-анализ.

Болезнь Грейвса (БГ), также известная как диффузно-токсический зоб, является распространенным аутоиммунным заболеванием щитовидной железы (АИЗ ЩЖ) [1]. Данная патология характеризуется выработкой аутоантител против клеток щитовидной железы, диффузным зобом и аномальной выработкой гормонов щитовидной железы [2]. В частности, БГ вызывается аутоантителами к рецептору тиреотропного гормона (TRAb), вызывающим стойкий гипертиреоз. Другие аутоантитела щитовидной железы, например, против тиреоидной пероксидазы (ТРОAb) или тиреоглобулина (TgAb), могут присутствовать или отсутствовать [2]. Согласно статистике БГ чаще встречается у женщин (соотношение мужчин и женщин 1:8) и обычно возникает в возрасте от 20 до 40 лет [3]. Недавние многочисленные исследования показывают, что в патогенезе БГ играет роль взаимодействие эпигенетических, экологических и иммунологических факторов [4].

FOXP3 является важным регуляторным фактором дифференцировки Т-клеток в естественные Treg и является ключевой молекулой, контролирующей развитие и функцию Treg. Лocus *FOXP3* на хромосоме человека Xp11.23 кодирует белок, содержащий 431 аминокислоту. Отсутствие *FOXP3* ухудшает иммунодепрессивное действие Tregs [5]. Регуляторные Т-клетки (Treg) представляют собой уникальную субпопуляцию Т-клеток, ответственную за подавление иммунных ответов и развитие иммунной толерантности, они необходимы для предотвращения аутоиммунитета, опосредуют иммунную толерантность при развитии болезни Грейвса, которая представляет собой как наиболее распространенную причину гипертиреоза, так и типичный пример антитело-опосредованного аутоиммунитета [2]. Основная функция Treg – сохранение ауто толерантности и защита от аутоиммунных нарушений [6]. Недавние исследования всесторонне профилировали маркеры Treg, проливая свет на механизмы, участвующие в функции и пластичности Treg. Результаты показывают, что любой компромисс в фенотипе Treg, пролиферации и адаптивности к микроокружению потенциально вовлечен в развитие aberrантного иммунного ответа против аутоантигенов и аутоиммунитета [7]. *FOXP3* регулирует активацию Т-клеток и действует как репрессор транскрипции, подавляя выработку цитокинов в Т-клетках. Снижение экспрессии *FOXP3* может повредить функцию Tregs и привести к увеличению активности аутореактивных Т-клеток, что приводит к разрушению щитовидной железы у пациентов с БГ [5].

Цель работы – проведение мета-анализа на определение связи между однонуклеотидным полиморфизмом (SNP) *rs3761548* гена *FOXP3* и предрасположенностью к развитию и становлению болезни Грейвса (БГ) на основании результатов генотипирования, проведенными другими исследователями.

Материалы и методы исследования. Мета-анализ проводился с использованием находящейся в открытом доступе программы MetaGenyo [8]. Для проверки равновесия Харди-Вайнберга, отражающего частотное распределение аллелей и генотипов в изучаемой популяции, и необходимого для контроля качества генотипирования, использовался онлайн-

калькулятор [9]. Для исключения ошибки первого рода и снижения вероятности ложноположительных результатов эксперимента применяли поправку Бонферрони на множественные сравнения. Неоднородность публикаций оценивали с использованием статистики Хиггинса (I^2) и Q-критерия Кохрена. При значении $I^2 \geq 50\%$ и р-значении Q статистики меньше 0,05, использовалась модель «случайных эффектов» (метод DerSimonian-Laird), а в противном случае – с «фиксированным эффектом». Для объединенной выборки и для каждого отдельного исследования для отражения величины эффекта рассчитывали показатель ОШ с 95 % ДИ. Оценка «публикационной ошибки» проводилась с применением регрессионного теста Эггера [10], при этом систематическая ошибка публикации считалась значимой при значении $p < 0,05$.

Для оценки возможной географической изменчивости выполняли анализ подгрупп, стратифицированных по географическому положению и этнической принадлежности.

Результаты исследования и их обсуждения. Источниками информации были базы данных NCBI, PubMed, Web of Science, SNPedia, Elibrary, по изучаемому полиморфному варианту *rs3761548* гена *FOXP3* было найдено 7 статей. В результате в мета-анализ («случай» / «контроль») были включены 3754 лиц обоих полов различных этнических групп с широким возрастным диапазоном: группа «случаев» 1629 человек, группа «контроля» – 2125 человек. Генотипическое распределение по полиморфному варианту *rs3761548* гена *FOXP3* в контрольной группе соответствовало равновесному распределению согласно закону Харди-Вайнберга ($p > 0,05$).

При анализе аллельного контраста и различных моделей наследования была выявлена ассоциация полиморфного варианта *rs3761548* гена *FOXP3* с повышенным риском развития болезни Грейвса:

- в **контрасте аллелей** (A против C): ОШ = 1,47; 95 % ДИ = [1,26-1,71], $p_{HWE} = 1,06 \times 10^{-6}$, $I^2 = 51\%$;
- в **доминантной модели** (AA против AC + CC): ОШ = 1,66; 95 % ДИ = [1,15-2,40], $p_{HWE} = 0,007$; $I^2 = 68\%$;
- в **сверхдоминантной модели** (AC против AA + CC): ОШ = 1,64; 95 % ДИ = [1,07 - 2,51], $p_{HWE} = 0,002$; $I^2 = 76\%$;
- в модели сопоставления генотипа **AC против CC**: ОШ = 1,67; 95 % ДИ = [1,10-2,53], $p_{HWE} = 1,016$; $I^2 = 72\%$.

Выявленная ассоциация не сохранилась после расчета скорректированного значения «р» в сверхдоминантной модели ($p = 0,17$) и модели сопоставления AC и CC ($p = 0,11$).

Далее с целью более детального проведения исследования осуществлялось разделение исходной выборки с учетом этнических особенностей. В группе «случай/контроль» по полиморфному варианту *rs3761548* гена *FOXP3* было исключено одно исследование по европейской популяции (Bossowski, 2014) и в анализ была вовлечена только азиатская группа.

При проведении стратифицированного анализа различных моделей наследования этого полиморфизма была выявлена ассоциация с повышенным риском развития болезни Грейвса:

- в **контрасте аллелей** (A против C): ОШ = 1,58; 95 % ДИ = [1,341,87], $p_{HWE} = 5,21 \times 10^{-8}$, $I^2 = 0\%$;
- в **доминантной модели** (AA против AC + CC): ОШ = 1,88; 95 % ДИ = [1,33-2,67], $p_{HWE} = 0,0003$; $I^2 = 62\%$;
- в **сверхдоминантной модели** (AC против AA + CC): ОШ = 1,84; 95 % ДИ = [1,11-3,03], $p_{HWE} = 0,017$; $I^2 = 81\%$;
- в модели сопоставления генотипа **AA против CC**: ОШ = 2,11; 95 % ДИ = [1,34-3,32], $p_{HWE} = 0,001$; $I^2 = 14\%$,
- в сопоставления генотипа **AC против CC**: ОШ = 1,89; 95 % ДИ = [1,19-2,98],

$p_{HWE} = 0,006$; $I^2 = 76\%$.

Выявленная ассоциация после применения поправки Бонферрони не сохранилась только в сверхдоминантной модели ($p = 0,12$).

Заключение. В настоящем исследовании на основе результатов мета-анализа была продемонстрирована связь между полиморфизмом *rs3761548* гена *FOXP3* и предрасположенностью к БГ, что может обеспечить лучшее понимание механизмов иммунной регуляции, патогенеза и прогноза при этом заболевании. Поэтому полиморфизм *rs3761548* гена *FOXP3* заслуживает внимания для изучения в качестве генетического маркера при АИЗ ЩЖ у взрослого населения на территории Кемеровской области – Кузбасса.

Библиографический список

1. Sheu, S. Y. Entzündliche Schilddrüsenerkrankungen Epidemiologie, Klinik und Morphologie [Inflammatory diseases of the thyroid gland. Epidemiology, symptoms and morphology] / S. Y. Sheu, K. W. Schmid // Pathologie. – 2003. – Sep. – 24 (5). – P. 339-347.
2. Li, H. N. The Association Between Foxp3 Polymorphisms and Risk of Graves' Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis of Observational Studies / H. N. Li [et al.] // Front Endocrinol (Lausanne). – 2020. – Jun 16. – P. 11-392.
3. Falgarone, G. Mechanisms in endocrinology. Role of emotional stress in the pathophysiology of Graves' disease / G. Falgarone [et al.] // Eur J Endocrinol. – 2012. – Dec 10. – 168(1). – P. 8-13.
4. Burch, H. B. Management of Graves Disease: A Review / H. N. Burch, D. S. Cooper. // JAMA. – 2015. – Dec 15. – 314(23). – P. 614.
5. Tan, G. Meta-analysis reveals significant association between *FOXP3* polymorphisms and susceptibility to Graves' disease / G. Tan [et al.] // J Int Med Res. – 2021. – Apr. – 49(4). – 3000605211004199.
6. Taylor, P. A. CD4(+) CD25 (+) immune regulatory cells are required for induction of tolerance to alloantigen via costimulatory blockade / P. A. Taylor, R. J. Noelle, B. R. Blazar // J Exp Med. – 2001. – Jun 4. – 193(11). – P. 1311-1318.
7. Qi, J. T follicular helper cells and T follicular regulatory cells in autoimmune diseases / J. Qi [et al.] // Front Immunol. – 2023. – Apr 28. – P. 14.
8. Martorell-Marugan, J. MetaGenyo: A web tool for meta-analysis of genetic association studies. / J. Martorell-Marugan [et. al.] // BMC Bioinformatics. – 2017. – P. 18-563.
9. Калькулятор – Режим доступа: <https://wpcalc.com/en/equilibrium-hardy-weinberg/> (дата обращения; 01.04.2024).
10. Egger, M. Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test / M. Egger [et al.] // BMJ. – 1997. – Sep 13. – 315(7109). – P. 629-634.

Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Маниковская Н.С., Кемеровский государственный университет.

УДК 575.162

BIOLOGICAL FUNCTIONS AND MEDICAL SIGNIFICANCE OF EGFR

Kashish Bhardwaj

Kemerovo State University, Kemerovo

bhardwajkashish13@gmail.com

Abstract. The epidermal growth factor receptor (EGFR) gene regulates cell growth, proliferation and differentiation. This article will explore the mechanism of EGF receptor, its roles in health conditions versus disease, therapeutic potentials, and the forthcoming scientific investigations. One of the cornerstones covered extensively is the EGFR structure and signaling cascades, its role in cancerogenesis, EGFR targeting-based therapeutics, and research activities as

current agenda. EGFR biology comprehension is embedded in the process of constructing proper therapies for the diseases caused by the abnormal activities of EGFR.

Keywords: EGFR, oncogene presence, signaling pathway, drugs designation in cancer therapy.

Introduction

The human genome contains numerous genes acting as instrumental in building complex cellular environment with the Epidermal Growth Factor Receptor (EGFR) gene being on the spotlight being the encoder of cell behavior. Herein we investigated the multi-faceted roles of the EGFR gene in the human health, describing the role of the EGFR gene in cancer development and the cure of the disease.

Materials and Methods

Search for studies. A collection of articles published on the research topic until March 2024 in PubMed, Google Scholar, Research Gate, Science Direct, Web of Knowledge was carried out. Used the following combinations of keywords were used for the search: EGFR Structure and Signaling Pathways (58 articles were found), Roles of EGFR in Health (9 articles), Implications of EGFR in Disease (146 articles), Therapeutic Targeting of EGFR (1535). The search was carried out without language restrictions.

Inclusion and exclusion criteria. The study included free full text studies, review that has been completed over the past 10 years. A study was ignored if any of the following conditions applied: the study design did not correctly selected, if the data presented were not sufficient to correctly calculate the odds ratio, and the distribution of genotypes in the control group did not comply with the Hardy-Weinberg law.

Results and Discussion

EGFR Structure and Signaling Pathways

The EGFR gene, located on chromosome 7p12.3, encodes a protein (transmembrane glycoprotein receptor) that consists of an extracellular ligand-binding domain, a transmembrane domain, and an intracellular tyrosine kinase domain [1]. EGFR is activated by its interaction with a ligand, which leads to its dimerization and autophosphorylation of the receptor. This then engages downstream signaling pathways such as Ras/Raf/MEK/ERK, PI3K/AKT/mTOR and JAK/STAT [2].

EGFR is a highly polymorphic and mutation-prone gene. To date, over 1200 different genetic variants (SNP) and over 2700 mutations of this gene have been described. Mutations in EGFR cause the process of cell division to become completely out of control, resulting in the development of cancer.

The most common mutations are deletions in exon 19 and the L858R substitution in exon 21 of the EGFR gene; mutations in exons 18 and 20 of this gene are less common. According to various studies, mutations 19 in the EGFR gene are characteristic of adenocarcinomas and are more common in the Asian population, in women, and non-smokers.

The presence of mutations in a lung tumor makes it possible to use special targeted therapy. Some types of such mutations are given in Table 1.

All patients with non-small cell lung cancer should have their tumors tested for EGFR mutations before receiving Gefitinib or Erlotinib, as these drugs are unlikely to be effective in patients without EGFR mutations. It was found that depending on the type of specific mutation, the effectiveness of therapy and patient survival can vary greatly. For example, the EGFR-216G>T polymorphisms and variable CA repeats significantly affect the prognosis of patients with non-small cell lung cancer treated with tyrosine kinase inhibitors, with longer survival being associated with the presence of the variant allele -216T and ≤ 16 CA repeats.

Table 1

EGFR gene mutations that determine tumor sensitivity to targeted therapy*

Мутация	Хромосома	Нуклеотидная замена	Cosmic ID
E719A	18	2156G>C	6257
G719S	18	2159G>A	6252
E719C	18	2155G>T	6254
E746_A750del(L)	19	2235_2249del15	6223
E746_A750del(Q)	19	2246_2250del15	6225
L747_P753>S	19	2240_2257del18	12370
E746_T751>I	19	2245_2252>AAI(<i>complex</i>)	14551
E746_T751del	19	2236_2253del18	12728
E746_T751>A	19	2247_2251del15	12678
E746_S752>A	19	2237_2254del18	12367
E746_S752>V	19	2247_2250>I(<i>complex</i>)	12384
E746_S752>D	19	2238_2255del18	6220
L747_A750>P	19	2238_2248>GC(<i>complex</i>)	12422
L747_T751>Q	19	2238_2252>GCA(<i>complex</i>)	12419
L747_E749del	19	2239_2247del9	6218
L747_T751del	19	2239_2254del15	6254
L747_S752del	19	2239_2256del18	6255
L747_A750>P	19	2239_2248ITAAAGAGAAI<C(<i>complex</i>)	12382
L747_P753>Q	19	2239_2258>CA(<i>complex</i>)	12387
L747_T751>S	19	2240_2251del12	6210
L747_T751del	19	2240_2254del15	12369
L747_T751>P	19	2239_2251>C(<i>complex</i>)	12383
T790M	20	2369C>T	6240

*according to the company Genomed (<https://genomed.ru/journal/onkologiya/egfr>)

Roles of EGFR in Health

Although EGFR signaling is mediated physiologically and controls several functions during embryonic development, tissue homeostasis and wound healing, it can also play a role in causing diseases when there is an EGFR mutation. During the process of embryogenesis, EGFR receptor is oriented on cell proliferation, differentiation, and morphogenesis of various cells. In an adult, the EGFR signaling pathway plays a key role in the protection of epithelial surfaces, which are present in the skin, airway or gut tissues [3].

Implications of EGFR in Disease

Aberrant EGFR signaling is the crux of various diseases, among them cancer being among the most notable. Consistently activate EGFR in an abnormal way, including gene amplification, overexpression or activating mutations, gives birth to cancerous cells growth, survival, and metastasis. EGFR is reproductive in few cancers among them non-small cell lung cancer(NSCLC), colorectal ca, Head and neck squamous cell carcinoma (HNSCC)and glioblastoma([4]).

Therapeutic Targeting of EGFR

The identification of EGFR as a therapeutic target ushered in a revolutionary approach in battle against cancer. One of Such classifications is of EGFR inhibitors that comprise small molecule tyrosine kinase inhibitors (TKIs) and monoclonal antibodies and they proved to be effective in the treatment of EGFR-driven cancers. Nevertheless, the developed resistance to EFGRmonotherapy begins to frustrate researchers' endeavors to surmount resistance problems and and enable the best treatment.

Conclusion

One of the main directions of future study are the biological markers used as predictors of a successful treatment with EGFR-targeted therapies, resistance mechanisms' discovery, and the

development of new drug approaches to succeed. Moreover, EGFR function in the onset of other diseases, apart from cancer, such as neurodegenerative disorders and inflammatory conditions, seems to be an ideal scenario for recently developed therapies [6].

Bibliography

1. Yarden, Y. The ERBB network: at last, cancer therapy meets systems biology/ Y. Yarden, G. Pines // *Nat Rev Cancer*. – 2012. – V. 12. – №8. – P:553-563. doi: 10.1038/nrc3309.
 2. Lemmon, MA. Cell signaling by receptor tyrosine kinases / MA Lemmon, J. Schlessinger // *Cell*. – 2010. – V.141. – № 7. – P. 1117-11134. doi: 10.1016/j.cell.2010.06.011.
 3. Schneider, MR. The epidermal growth factor receptor ligands at a glance / MR. Schneider, E. Wolf // *J Cell Physiol*. – 2009. – V.218. – № 3. – P. 460-466. doi: 10.1002/jcp.21635.
 4. Roskoski, R. The ErbB/HER family of protein-tyrosine kinases and cancer / R. Roskoski Jr. // *Pharmacol Res*. – 2014. – 79. – P. 34-74. doi: 10.1016/j.phrs.2013.11.002.
 5. Pao, W. Rational, biologically based treatment of EGFR-mutant non-small-cell lung cancer / W Pao, J. Chmielecki // *Nat Rev Cancer*. – 2010. – V.10. – №11. – P.760-774. doi: 10.1038/nrc2947.
 6. Bhullar, K.S. Type of ways to identify the drug targets that bind to EGFR / K.S. Bhullar, N. O. Lagaron // *Journal of Medicinal Chemistry*. – 2018. – V. 61. – № 23. – P.11005–11023.
- Scientific supervisor – Doctor of Biological Sciences, Head Department of Genetics and Fundamental Medicine V.I. Minina, Kemerovo State University.

УДК 575.162

TP53 GENE POLYMORPHISM AND LEUKEMIA RISK

Vanshika Sharma, Ronit

Kemerovo State University, Kemerovo

vanshikasharma2603@gmail.com

Abstract. The significance of TP53 gene polymorphism in relation to the risk of developing various cancers remains the subject of numerous studies. It is relevant to study the relationship between the TP53 Arg72Pro polymorphism (rs1042522) and the risk of leukemia in humans. Literature data presented in PubMed on this issue was collected and analyzed. Fourteen case-control studies were selected, which included data from a total of 2506 cases and 14,386 controls. In the overall sample and in the subgroup of patients with acute myeloid leukemia, the data did not show a significant correlation between TP53 Arg72Pro gene variants and disease risk. However, a statistically significant association was found between acute lymphocytic leukemia and TP53 gene variants (CC vs GC + GG: OR = 1.73; 95% CI = 1.07–2.81).

Keywords: *TP53 rs1042522*, cancer, leukemia

Introduction

Leukemias are a large group of malignant neoplasms of the blood with very diverse clinical manifestations associated with the abnormal proliferation of various cells in the blood and bone marrow. Leukemia is one of the most common types of cancer in the world, plays an important role in the structure of hematologic morbidity and mortality. The etiology of leukemia is unclear and is the result of multiple genetic background plus the effect of external and internal factors.

The tumor suppressor protein P53 actively takes part in the maintenance of genetic integrity by controlling the cell cycle as well as proliferation, genetic repair, and programmed cell death. The p53 gene is mapped to chromosome 17p13.1. Mutation of the TP53 tumor suppressor gene is arguably the most popular genetic modification that has been identified in human cancers, including leukemia. A traditional genetic change of the TP53 gene, *TP53 Arg72Pro* on the side of TP53, entails the substitution of arginine for proline on torte 72.

Variations in the *TP53 Arg72Pro* gene affect the TP53 protein's activity, with the Arg variant triggering more cell death than the Pro variant. Research on the link between *TP53 Arg72Pro* and leukemia risk has yielded mixed results. Some studies suggest that the Pro variation is associated with a higher risk of leukemia, while others find no connection. These conflicting findings may result from variations in research designs, participant numbers, ethnic backgrounds, and other variables.

To better understand the link between a specific genetic variation (*TP53 Arg72Pro*) and the risk of developing leukemia, I conducted a thorough analysis of 14 studies comparing individuals with and without leukemia. By combining data from these studies, I sought to gain a clearer insight into the possible connection between this variation and leukemia susceptibility.

Materials and Methods

Search strategy. An internet search was done for relevant studies utilizing databases like Scopus, PubMed, and Web of Science. *TP53*, Science Direct, Future Medicine, "polymorphism", "rs1042522", "Arg72Pro", "leukemia risk", "cell cycle regulatory gene", "leucocytopenia", "relationship", "variant" were the terms used in the search strategy.

Search for studies. A collection of articles published on the research topic until December 2023 in PubMed, Google Scholar, Research Gate, Science Direct, Web of Knowledge was carried out. Used The following combinations of keywords were used for the search: *TP53* gene polymorphism (or *p53* genetic variant) and leukemia (or leucocytopenia). The search was carried out without language restrictions.

Inclusion and exclusion criteria. The study included studies that assessed the association between the *TP53 Arg72Pro* polymorphism and leukemia risk; case-control or cohort studies; those with sufficient genotype data to calculate ORs with 95% confidence intervals (95% CI). A study was ignored if any of the following conditions applied: the study design did not comply with the case-control principle (no data on the control group or it was not correctly selected), if the data presented were not sufficient to correctly calculate the odds ratio, and the distribution of genotypes in the control group did not comply with the Hardy-Weinberg law.

Statistical analysis. All the analyses were carried out using a web-based tool called META-Genyo, version 12.0. Analysis of the association of polymorphisms in the *TP53* gene with leukemia was carried out by calculating pooled odds ratios (OR) and 95% confidence intervals (CI). 5 genetic models of inheritance were tested:

- dominant (CC + GC vs GG),
- recessive (CC vs GC + GG),
- overdominant (CG vs CC + GG)
- homozygous (CC vs GG).
- and contrast alleles (C vs G).

Hardy-Weinberg equilibrium was tested for control groups within each study using the Chi-square test (χ^2). Values $p < 0.05$ were accepted as statistically significant.

The heterogeneity between studies was measured using the I^2 statistic. A high I^2 value ($>50\%$) indicated significant heterogeneity. For $I^2 < 50\%$, heterogeneity would be considered not present and the fixed-effect model, otherwise, adopts a random effects model analysis.

Characteristics of the included studies:

My analysis comprised 14 case-control studies that looked at the relationship between leukemia and the *TP53 Arg72Pro* polymorphism. 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22. One article was excluded because it was conducted on populations that overlapped with another eligible study; another article was excluded because the control group's gene distribution deviated from the Hardy-Weinberg equilibrium; and a third article involved two independent case-control studies that were taken into consideration separately, resulting in two studies. These details are depicted in the flowchart of the selection process of the included studies (Fig. 1). Eight of the fourteen studies

involved Asian populations, five involved Caucasian populations, and one involved a mixed group.

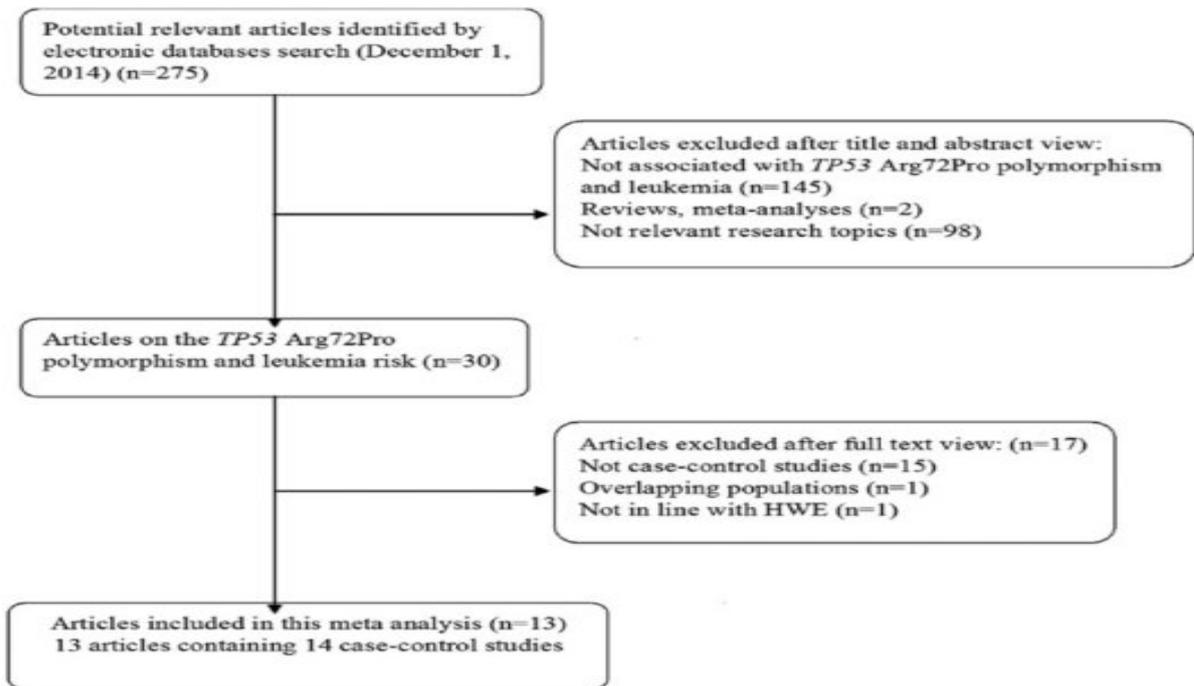


Figure 1. Flow chart of publication selection procedure [1]

Results and Discussion

After pooling all the studies together, the results indicated that there is no significant association between *TP53* Arg72Pro polymorphism risk of leukemia (C vs. G: OR = 1.09, 95% CI = 0.93–1.26; CC vs. GG: OR = 1.24, 95% CI = 0). No consistent significant association on risk was found for stratification type of leukemia in the genetic models in all the risks of acute myeloid leukemia (AML).

The *TP53* gene is really important as it helps control how cells divide and stops tumors from growing. The Arg72Pro polymorphism, also called rs1042522 is a change, in the *TP53* gene that switches an amino acid from arginine (Arg) to proline (Pro) at position 72 of the p53 protein. Scientists have investigated this change a lot to see if it might affect how likely someone is to get cancer like leukemia [2-4].

Leukemia is a form of cancer that impacts the blood and bone marrow causing a production of white blood cells. Numerous research studies have explored the link, between the *TP53* Arg72Pro variation and the likelihood of leukemia development encompassing AML and acute lymphoblastic leukemia (ALL). Yet findings have shown some discrepancies indicating the necessity for investigation to elucidate the influence of this variation, on leukemia risk. My analysis of 14 case-control studies did not show the overall significant association of rs1042522 polymorphism and the risk of leukemia. Nevertheless, the overall analysis demonstrated that the CC genotype was significantly associated with the enhanced risk of ALL but not AML.

When looking at all the results, it seems like the rs1042522 polymorphism might have a connection to types of cancer risks. These discoveries highlight how the type of cancer plays a role in genetic research studies. Nonetheless more investigation is needed to understand the impact of this polymorphism on regulating cell cycles and cancer progression.

Conclusion

In conclusion, the relationship between *TP53* gene polymorphism rs1042522 and cell cycle regulation and cancer occurrence is intricate and determined by numerous factors, like cancer type. Therefore, even though my analysis failed to reveal a consistent association between rs1042522 and

leukemia, its significant results in the subcategory of all display the necessity of distinguishing between subtypes in this polymorphism study type in oncology. Future studies should be conducted to determine the extent of the role of rs1042522 and other *TP53* polymorphism.

Bibliography

1. Tian, X. Association between *TP53* Arg72Pro polymorphism and leukemia risk: a meta-analysis of 14 case-control studies / X.Tian, S.Dai, J.Sun *et al.* // *Sci Rep.* – 2016. – N6. – 24097. <https://doi.org/10.1038/srep24097>
2. Skhoun, H. Association of *TP53* gene polymorphisms with the risk of acute lymphoblastic leukemia in Moroccan children / H. Skhoun, M. Khattab, A. Belkhat et al. // *Mol Biol Rep.* – 2022. – V.49. – P. 8291–8300 <https://doi.org/10.1007/s11033-022-07643-3>
3. Shin, D-Y. *TP53* Mutation in Acute Myeloid Leukemia: An Old Foe Revisited // *Cancers.* – 2023. – V. 15. – №19. – P. 4816. <https://doi.org/10.3390/cancers15194816>
4. Molica, M. *TP53* Mutations in Acute Myeloid Leukemia: Still a Daunting Challenge / M. Molica, C. Mazzone, P. Niscola and P. de Fabritiis // *Front. Oncol.* – 2020. – №10. – P. 610820. <https://doi.org/10.3389/fonc.2020.610820>

Scientific supervisor – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head. Department of Genetics and Fundamental Medicine V.I. Minina, Kemerovo State University.

ВЕТЕРИНАРИЯ

УДК 579.62:612.06:616-006:618.19

МИКРОБИОТА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПРИ ИНДУЦИРОВАННОМ РАКЕ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ КРЫСЫ

Бодрова Н.Р., Черкас В.Н.

Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск
bodrova-frolova@yandex.ru

Аннотация: Рак является одним из главных заболеваний животных и человека. Существуют различные методы лечения и диагностики данного заболевания, но порой они являются недостаточными, поэтому осуществляются поиски новых взаимосвязей для выявления понятного и доступного метода определения типа рака, течения и его возможного исхода. Состав микробиоты индивидуален для каждого организма, и изменяется в зависимости от органа и ткани. В данной работе авторами рассматривается связь изменения микробиоты молочной железы с лечением рака, основным методом лечения является фотодинамическая терапия, и ее комбинация с химиотерапией. Научно доказано, что молочная железа имеет особую микробиоту с определенными видами бактерий, ее микробный состав зависит от разных факторов и меняется в течении жизни. Роль микробиоты молочной железы рассматривается, как важный фактор патогенеза РМЖ, при этом она изучена недостаточно.

Ключевые слова: рак молочной железы, микробиота, оперативное лечение, химиотерапия, фотодинамическая терапия.

Рак является одним из самых распространенных заболеваний в мире, а рак молочной железы (РМЖ) является наиболее часто диагностируемым раком в мире. Существуют различные методы лечения и диагностики данного заболевания, но порой они являются недостаточными, поэтому существуют поиски новых взаимосвязей рака с различными факторами и процессами. Основными методами лечения являются оперативное лечение, химиотерапия и их комбинация. В последнее время, в ветеринарии, так же активно

применяется фотодинамическая и лучевая терапии. Фотодинамическая терапия (ФДТ) - это метод, при котором в лечебных целях используется прямое излучение, он основывается на фотохимической реакции, происходящей в тканях под воздействием света определенной длины волны на препарат фотосенсибилизатор. При ФДТ ликвидируются патологические клетки. В данной работе рассматривается связь изменения микробиоты молочной железы с лечением рака с помощью ФДТ и ФДТ с химиотерапией в сравнении с интактными животными и животными с РМЖ без терапии. Микробиота играет значительную роль в поддержании гомеостаза организма животных и человека. Микробиота молочной железы не статична и меняется в течение жизни. Микробиота, ассоциированная со здоровой тканью молочной железы и сопутствующими заболеваниями, изучена недостаточно. Показано, что молочная железа имеет особую микробиоту с определенными видами бактерий, ее микробный состав зависит от микроорганизмов здоровой ткани молочной железы, кишечных бактерий, заносимых с током крови и лимфы и т.д. Роль микробиоты молочной железы, рассматривается, как важный фактор патогенеза РМЖ, при этом она изучена недостаточно. Кроме того, неизвестно как изменяется микробиота молочной железы в условиях химической индукции РМЖ и проведения лечения, в данной работе рассматривается влияние фотодинамической терапии.

Микробиота играет значительную роль в поддержании гомеостаза организма животных и человека. Микробиота – это термин, который используется для характеристики микробиоценоза отдельных органов и систем (кишечник, кожа и т.д.), генетического материала и взаимоотношений внутри экологической ниши в определенный период времени на определенной географической территории [1].

Микробиота молочной железы не статична и меняется в течение жизни, долгое время считалось, что молочная железа не имеет собственной микробиоты [2, 3]. Микробиота, ассоциированная со здоровой тканью молочной железы и сопутствующими заболеваниями, изучена недостаточно. Показано, что молочная железа имеет особую микробиоту с определенными видами бактерий, ее микробный состав зависит от микроорганизмов здоровой ткани молочной железы, кишечных бактерий, заносимых с током крови и лимфы, возможно также занесение через протоки молочной железы [4,5].

Роль микробиоты молочной железы рассматривается, как важный фактор патогенеза РМЖ, при этом изучена недостаточно. Кроме того, неизвестно как изменяется микробиота молочной железы в условиях химической индукции РМЖ и проведения лечения, в данной работе рассматривается влияние фотодинамической терапии.

Цель работы – провести исследование изменений микробиоты молочной железы у крыс самок линии Вистар, после проведения химической индукции РМЖ и последующей фотодинамической терапии

Методы: Исследования выполнены на крысах-самках линии Вистар в возрасте 3 мес массой 230 – 300 г.

РМЖ индуцировали введением N-метил-N-нитрозомочевины (Sigma-Aldrich, США). Вещество вводили пятикратно с интервалом в 7 дней подкожно в область 2-й молочной железы в дозе 2,5 мг на крысу в 0,2 мл воды для инъекций, суммарная доза составила 12,5 мг [6, 7]. Оперативное лечение РМЖ, химиотерапию и ФДТ проводили через 24 нед от момента индукции опухоли; через 3 нед после лечения животных выводили из эксперимента путем декапитации под нембуталовым наркозом (40 мг/кг внутривенно) (Sigma-Aldrich, США); забор материала проводили с соблюдением всех правил и норм стерильности.

Для исследования были сформированы следующие группы: 1-я: интактные животные (контроль); 2-я: РМЖ – без лечения после индукции опухоли; 3-я: РМЖ+ФДТ – однократный сеанс ФДТ лазерным аппаратом «ЛАХТА-МИЛОН» (ООО "МИЛОН лазер", СПб) (длина волны 662 нм в дозе 300 Дж/см²) после введения тропного к опухоли фотосенсибилизатора «Радахлорин» (ООО «РАДА-ФАРМА», Москва) однократно

внутрибрюшинно в дозе 1,2 мг/кг за 3 ч до проведения локального облучения лазером; 4-я: РМЖ+ФДТ+химиотерапия – однократная внутрибрюшинная инъекция доксорубина, доза – 30 мг/м², и ФДТ в тех же дозах, что и в 3 группе.

Микробиоту изучали с помощью бактериологического метода путем посева мазков-отпечатков с образцов молочной железы на селективные среды. В исследовании использованы различные среды: кровяной агар (на колумбийском агаре с 10% крови человека), Агар Де Мана–Рогозы–Шарпа (MRS), среда LB (Lysogeny broth), желточно-солевой агар (ЖСА) [8]. Из чистых культур высеянных колоний делали мазки, которые окрашивали по Грамму для микроскопического исследования.

После посева методом мазков-отпечатков чашки Петри помещали для культивирования в термостат с температурой 37°C на 72 ч. В течение этого времени проводили визуальный контроль роста колоний на средах. Отмечен единичный рост колоний. В дальнейшем проводили их рассев методом механического разобщения до чистых культур, изготавливали мазки и окрашивали их по методу Грамма для идентификации. Для идентификации золотистого стафилококка дополнительно использовали дифференцирующую среду ЖСА.

Результаты подсчета роста микробиоты в образцах молочной железы (КОЕ/отпечаток) выражали в виде среднего значения и ошибкой среднего значения ($M \pm m$); медианы (Me), нижним и верхним квартилями ($Q1$; $Q3$). Полученные результаты были подвергнуты статистической обработке с использованием непараметрического критерия Манна-Уитни с помощью программы Statistica 10.0 (StatSoft, США). Различия считали достоверными при $p \leq 0,05$.

Результаты: В молочной железе интактных крыс количество микроорганизмов минимально, они представлены стафилококками, стрептококками и лактобактериями. Среди стафилококков микробиоты молочной железы выделяют патогенные виды (в частности, *Staphylococcus aureus*), условно патогенные виды (например, *S. epidermidis*) и непатогенные виды (в частности, *S. saprophyticus*) [2]. При исследовании микробиоты в образцах РМЖ преимущественно выявлены микроорганизмы: *Staphylococcus*, *Streptococcus* и *Lactobacillus*, остальные условнопатогенные микроорганизмы (*Actinomycetales*, *Bacillus*, *Bacteroides*, *Escherichia*, *Candida*,) высевались в следовых количествах в группе контроля неравномерно у разных животных, при этом в экспериментальных группах количество единичных колоний данных микроорганизмов практически полностью отсутствовало.

В мазках из культур, выросших на питательных средах, мы видим, что стафилококки образуют скопления, напоминающие виноградные грозди, при окраске по Грамму стафилококки окрашиваются положительно. В мазках из агаровых культур стрептококки выглядят иначе, они располагаются короткими цепочками, образуют мелкие сероватые колонии. Стрептококки относятся к нормобиоте слизистых оболочек и молочной железы, так же они часто колонизируют кожные покровы человека и животных.

С ростом и развитием опухоли, а также в зависимости от типа выбранного лечения снижалось разнообразие видов микроорганизмов при увеличении численности колоний из оставшихся, наиболее устойчивых к применяемым видам лечения. При исследовании микробиоты опухоли после ФДТ количество видов стафилококка снизилось с 3 до 1, а общее количество колоний достоверно увеличилось в 12,3 раза ($p < 0,5$) по сравнению с контролем. Среднее значение КОЕ стафилококков, культивированных на кровяном агаре, было достоверно выше во всех экспериментальных группах по сравнению с интактными животными. В группе РМЖ данный показатель превышал уровень интактных животных в 8 раз, в группе РМЖ+ФДТ – в 10 раз, в группе РМЖ + ФДТ + химиотерапия – в 4 раза.

КОЕ *S. aureus* достоверно выше только в группе РМЖ после ФДТ и химиотерапии (в 18 раз) при сравнении с интактными животными. Количество КОЕ стрептококков, культивированных на кровяном агаре увеличено во всех экспериментальных группах по сравнению с интактными животными: в группе РМЖ – в 15,5 раз, РМЖ+ФДТ – в 2,6 раза, в

группе РМЖ + ФДТ + химиотерапия – в 4,5 раза.

Количество КОЕ стафилококков, культивированных на MRS, достоверно возросло по сравнению с интактными животными во всех экспериментальных группах, кроме группы РМЖ после ФДТ (рост не обнаружен): в группе РМЖ – в 6,7 раза, РМЖ + ФДТ + химиотерапия – в 5,4 раза.

Количество КОЕ стрептококков, культивированных на MRS, во всех экспериментальных группах достоверно не отличалось от показателя интактных животных, но в группах РМЖ + ФДТ + химиотерапия отмечена тенденция к снижению – на 43%. Количество КОЕ лактобактерий, культивированных на MRS, было достоверно увеличено только в группе РМЖ + ФДТ – в 2,5 раза по сравнению с интактными животными. В группах РМЖ + ФДТ + химиотерапия этот показатель был, наоборот, снижен на 40%. В остальных группах достоверных изменений по сравнению с интактными животными не выявлено.

Выводы: Таким образом, в образцах РМЖ содержание стафилококков, стрептококков и лактобактерий значительно увеличено по сравнению с образцами интактных животных. Под воздействием разных видов терапии происходит усиление роста микробиоты в РМЖ, а именно условно патогенных микроорганизмов. Наиболее значимыми и достоверными являются изменения, происходящие с микробиотой РМЖ при ФДТ и химиотерапии. При этом доксорубин наиболее сильно влияет на развитие и изменение микробиоты опухоли. Можно полагать, что развитие микробиоты в опухоли при моно- и сочетанной терапии происходит в результате угнетения иммунной системы крыс-самок. Повышение роста стафилококков и стрептококков, а также снижение роста *Lactobacillus* может оказывать влияние на рост и развитие рака молочной железы.

Библиографический список

1. Шабашова Н.В. Микробиоценоз и внутриэпителиальная иммунная система желудочно-кишечного тракта человека // Вестн. Северо-Западного гос. мед. ун-та им. И.И.Мечникова. – 2011. – № 2. – С. 166-178.
2. Urbaniak C., Gloor G.B., Brackstone M., Scott L., Tangney M., Reid G. The microbiota of breast tissue and its association with breast cancer // Appl. Environ. Microbiol. 2016. Vol. 82, N 16. P. 5039-5048. doi: 10.1128/AEM.01235-16.
3. Urbaniak C., Cummins J., Brackstone M., Macklaim J.M., Gloor G.B., Baban C.K., Scott L., O'Hanlon D.M., Burton J.P., Francis K.P., Tangney M., Reid G. Microbiota of human breast tissue // Appl. Environ. Microbiol. 2014. P. 3007-3014. doi: 10.1128/AEM.00242-14.
4. Bernardo G. et al. The emerging role of the microbiota in breast cancer progression // Cells. – 2023. – Т. 12. – №. 15. – С. 1945.
5. Захарова И.Н., Кучина А.Е. Микробиота грудного молока (представление, источники, роль бактерий для ребенка и матери) // Медицинский совет. – 2022. – № 1. – С. 27-35.
6. Дзодзикова М.Э., Шахламов В.А., Березов Т.Т. Тучные клетки молочной железы и регионарного лимфатического узла у крыс при раке молочной железы, индуцированном N-метил-N-нитрозомочевинной // Морфология. – 2005. – № 5. – С. 60-64.
7. Чочиева А.Р., Болиева Л.З. Изучение химиофилактической активности порошка брокколи на возникновение опухолей молочной железы, индуцированных у крыс МНМ // Вестник новых медицинских технологий. – 2010. – Т. 17, № 3. – С. 172-173
8. Якунина М.Н. Рак молочной железы у собак и кошек // Vetpharma. – 2011. – № 2. – С. 64-70.

Научный руководитель – д.м.н. Повецenco А.Ф. Научно-исследовательский институт клинической и экспериментальной лимфологии, Новосибирск.

УДК 619:636.03

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗНЫХ СХЕМ ЛЕЧЕНИЯ КОРОВ ПРИ ПЕРСИСТЕНТНОМ ЖЕЛТОМ ТЕЛЕ ЯИЧНИКА

Брюханов Ф.В.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

fedarbryuhanov@yandex.ru

Аннотация. В статье представлены результаты сравнительного исследования двух схем лечения коров при персистенном желтом теле яичников. Лечение по первой схеме предусматривает энуклеацию желтого тела через прямую кишку и дальнейший массажем матки. Лечение по второй схеме заключается в использовании гормонального препарата Эстрофантин (синтетический аналог ПгФ2 α : клопростенол). Наблюдение за животными участвующими в исследовании проводилось два раза в день. В процессе наблюдения обращали внимание на наличие у животных признаков половой охоты (наличие выделений из половых органов, отечность половых губ, рефлекс неподвижности). Помимо этого, у коровы, которую лечили методом оперативного удаления желтого тела проводилось ректальное исследование половых органов каждые 48 часов. Исходя из проведенных наблюдений в процессе лечения больных животных было установлено, что схема лечения, где использовался Эстрофантин заняла в два раза меньше времени (5 дней), что делает ее более эффективной, в отличии от первой, где помимо более длительного лечения животного также существует риск повреждения тканей яичника.

Ключевые слова: персистенное желтое тело, лечение, эффективность.

Бесплодие – это нарушение плодовитости самцов и самок в следствие неправильного кормления, содержания, ухода, эксплуатации или болезней половых и других органов. Симптоматическое бесплодие у животных наблюдается вследствие различных заболеваний. Среди них основное место занимают болезни органов размножения и молочной железы (патологические роды, задержание последа, субинволюция матки, эндометриты, болезни яичников, маститы и др.). Данная разновидность бесплодия имеет широкое распространение и является одной из существенных причин яловости коров и снижения рентабельности животноводческой отрасли [1, 2, 3].

Одной из главных причин симптоматического бесплодия, является такая патология, как персистенное желтое тело яичника. Персистенное желтое тело яичника — *Corpus luteum persisten* – неинфекционное заболевание крупного рогатого скота. Персистенным считается то желтое тело, которое задержалось в яичнике уже более 25-30 дней после отела или течки. По своему влиянию на организм животного и строению оно не чем не отличается от нормального желтого тела. Данное заболевание заслуживает особое внимание в ветеринарной практике, так как оно является причиной симптоматического бесплодия у коров и при этом не имеет клинических признаков кроме отсутствия течки у животного. К предрасполагающим факторам его образования относят одностороннее концентратное кормление, стойловое содержание без активного моциона, длительную лактацию (при задержании оплодотворения после отела), особенно у высокомольных коров, пропуски половых циклов и безрезультатные осеменения, тяжелый отел, задержание последа, эндометрит, а также другие патологии половой системы самок. Диагностика же осуществляется путем двукратного ректального исследования коров с интервалом 2-3 недели и ежедневным наблюдением за животными, а также оценки кормления и содержания [4, 5, 6].

Персистенные желтые тела – задержавшиеся в яичниках небеременных самок свыше обычного срока. Причины задержки рассасывания желтых тел окончательно не выяснены, их связывают с нарушением лютеального механизма слизистой оболочки матки. Эту редкую форму овариопатии регистрируют у самок крупного рогатого скота, реже у самок животных

других видов. Возникает в результате нарушения маточно-овариального взаимодействия. Задержанию желтого тела способствует послеродовая или постабортальная внутриматочная инфекция, а также субинволюция матки. Воспалительные и деструктивные процессы в матке блокируют выработку эндометрием простагландина $F2\alpha$ ($PGF2\alpha$) – лютеолитического фактора, вызывающего при отсутствии беременности регрессию желтого тела полового цикла. Персистентная прогестеронемия в свою очередь часто (но далеко не всегда) вызывает нарушение сократительной функции матки и снижение ее локальной иммунной реактивности к действию инфекционных агентов, что приводит к активации воспаления и развитию пиометры (скоплению в утеральной полости значительного количества гноя) [4, 6, 7].

Если большинство специалистов достаточно ясно представляют возможность задержки желтого тела при неполноценном кормлении, то несколько сложнее уяснить роль состояния организма и заболевания его отдельных органов в этой патологии яичников. Желтое тело не претерпевает обратного развития и остается в яичнике у тех коров, в матке которых имеется какое-либо содержимое (нормально развивающийся плод, мумифицированный плод, экссудат, слизь). При этом наступает нарушение нормальной взаимосвязи между маткой и яичником [8, 9, 10].

При люминесцентном исследовании препаратов из персистентного желтого тела установили, что его основная масса состоит из малых клеток различной звездчатой формы и конфигурации. Большинство клеток светится желто-оранжевым цветом – это клетки, поддающиеся обратному развитию, гормонально неактивные. Только отдельные клетки или их скопления имели ярко-зеленое свечение, были гормонально активными. Эта картина очень близка к морфологической картине желтого тела на 8–9-м месяце стельности, когда большинство клеточных элементов подвергается регрессии. Морфологической картине персистентного желтого тела соответствует уровень обменных процессов в нем. Окислительные процессы и углеводно-фосфорный обмен в ткани персистентного желтого тела протекает менее активно, чем в ткани желтого тела полового цикла. Наличием малоактивных клеток можно объяснить слабую гормональную активность персистентного желтого тела [8, 9, 10].

Клинические признаки при персистентном желтом теле яичника у коров связаны с нарушением половой цикличности, обусловленные изменением его гормональной функции. Чаще всего это нарушение проявляется полной депрессией функции яичника, реже неполноценностью в виде ановуляторного полового цикла. При ановуляторном половом цикле у коров регистрируется течка и охота, но осеменение их безрезультатно [6, 8].

Диагностика персистентного желтого тела осуществляется путем двукратного ректального исследования коров и телок с интервалом 2-3 недели и ежедневным наблюдением за животными. Желтое тело за этот период не претерпевает изменений в расположении, величине, а животное не проявляет стадию возбуждения полового цикла. Концентрация прогестерона в крови при данной патологии соответствует лютеиновой фазе полового цикла (более 2 нг/мл). Рога матки, как правило, свисают в брюшную полость, несколько увеличены, стенки их расслаблены, ригидность понижена. Исследование состояния матки проводят очень тщательно и осторожно, чтобы выявить ее заболевание или исключить беременность. При диагностике персистентного желтого тела необходимо вести точные записи о состоянии яичников и матки при каждом исследовании для их сопоставления. Помимо этого, при диагностике также учитываются условия содержания животных, качество ухода за ними и, конечно же, рацион кормления [1, 9, 10].

Цель исследования: выявить наиболее эффективную схему лечения персистентного желтого тела у коров.

Исследование проводилось в крестьянском фермерском хозяйстве Кемеровской области на коровах черно-пестрой породы. Содержание коров и молодняка в зимний период – стойловое беспривязное, в летний период пастбищно-выгульное.

Рацион дойных коров состоит из сена, сенажа, концентратов и минеральной подкормки в виде кормовой соли. Рацион коров в период сухостоя состоит из сена и кормовой соли. Качество кормов соответствует нормативам. Поение осуществляется с центрального водопровода. В пастбищный период из естественных водоемов.

В хозяйстве проведение профилактических мероприятий проводится своевременно, согласно плану противоэпизоотических мероприятий.

При проведении ректального исследования было выявлено две коровы с персистентными желтыми телами. При общем клиническом осмотре температура в пределах нормы, признаков каких-либо заболеваний не обнаружено, шерстяной покров блестящий, экто- и эндопаразиты отсутствуют, животные средней упитанности.

Для лечения данной патологии были использованы две схемы лечения. Первая – оперативная, суть которой заключается в энуклеации желтого тела через прямую кишку и массажа матки, вторая – медикаментозная, суть которой заключается в использовании гормонального препарата Эстрофантин.

Эстрофантин (Estrofantinum) - синтетический аналог ПгФ2α: клопростенол. Фирма-производитель: ООО «НПК «Асконт+»», Российская Федерация.

Фармакологическое действие. Клопростенол, входящий в состав Эстрофантина, является высокоактивным аналогом природного простагландина F2α (ПгФ2α). Он оказывает сильное лютеолитическое действие, вызывает функциональную и морфологическую регрессию желтого тела (лютеолиз), снимает тормозящее действие прогестерона на гипоталамо-гипофизарный комплекс, способствуя росту фолликулов в яичниках, увеличению уровня эстрогенов в крови, проявлению охоты и последующей овуляции созревших фолликулов. В организме животных клопростенол быстро метаболизируется и выводится с мочой в течение 24 ч.

Показателем эффективности оцениваемых схем лечения персистентного желтого тела является возобновление половой функции у исследуемых животных.

Таблица 1

Мониторинг эффективности схем лечения персистентного желтого тела

День лечения	Схема лечения №1	Схема лечения №2
1	Энуклеация желтого тела; Массаж матки	Внутримышечное введение препарата Эстрофантин в дозе 2 мл
2	Наблюдение за животным	Повторное внутримышечное введение препарата Эстрофантин в дозе 2 мл
3	Массаж матки Наблюдение за животным	Наблюдение за животным
4	Наблюдение за животным	Наблюдение за животным
5	Массаж матки Наблюдение за животным	Выявление половой охоты
6	Наблюдение за животным	-
7	Массаж матки Наблюдение за животным	-
8	Наблюдение за животным	-
9	Массаж матки Наблюдение за животным	-
10	Выявление половой охоты	-

При проведении лечения животных наблюдение за ними проводилось два раза в день (утро – вечер). В процессе наблюдения обращалось внимание на наличие у животных признаков половой охоты (наличие выделений из половых органов, отечность половых губ,

рефлекс неподвижности). Помимо этого, у коровы, которую лечили методом оперативного удаления желтого тела также проводилось ректальное исследование половых органов каждые 48 часов.

Исходя из проведенных наблюдений установлено, что схема лечения, где использовался гормональный препарат Эстрорфантин является более эффективной, поскольку заняла всего 5 дней, из которых 3 дня пришлось на наблюдение за животным и ожиданием наступления выздоровления. Первая схема лечения, где суть лечебной работы заключалась в ректальной энуклеации желтого тела и массаже матке заняла 10 дней, что делает эту схему лечения более долгой. Помимо этого первая схема требует большей квалификации ветеринарного специалиста, проводящего лечение больного животного, также при проведении энуклеации есть шанс повреждения тканей яичника, что может привести к более серьезным последствиям вплоть до полной потери животным репродуктивной функции.

Библиографический список

1. Григорьева, Т. Е. Влияние персистентного желтого тела у коров на оплодотворяемость и обмен веществ / Т. Е. Григорьева, С. Г. Кондручина, Л. А. Трифонова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2014. – № 1(38). – С. 45-48.

2. Лапина, М. Н. Энуклеация персистентных желтых тел яичников как один из факторов возникновения бесплодия коров / М. Н. Лапина // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2020. – Т. 9, № 1. – С. 222-225. – DOI 10.34617/d0ck-ga60.

3. Расторопова, Ю. В. Фолликулярные кисты яичников коров / Ю. В. Расторопова, А. С. Баркова // Молодежь и наука. – 2021. – № 2.

4. Применение тимогена для лечения коров с персистентным желтым телом яичника / Н. В. Безбородов, В. Н. Романенко, О. Б. Лаврова, Д. С. Петров // Мир Инноваций. – 2017. – № 1. – С. 16-21.

5. Сковородин, Е. Н. Морфологические и гистохимические отличия желтых тел яичников коров при половом цикле, беременности, овариальной патологии и после введения простагландина PGF2a / Е. Н. Сковородин, Г. В. Базекин, А. Р. Шарипов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2020. – № 4(56). – С. 96-106. – DOI 10.31563/1684-7628-2020-56-4-96-106.

6. Хохлов, А. В. Влияние состояния матки на активность персистентного желтого тела яичника и функцию молочной железы у коров / А. В. Хохлов, М. Н. Пензева // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2013. – Т. 214. – С. 474-478.

7. Дербеденева, О. И. Сравнительная характеристика эффективности препаратов Диноплюс и Эстрофан при персистентном желтом теле яичника у коров / О. И. Дербеденева, Ю. О. Измайлова // Молодежь и наука. – 2019. – № 4. – С. 1.

8. Кот, Т. Ф. Фолликулогенез в яичниках коров на разных стадиях полового цикла / Т. Ф. Кот // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2020. – Т. 56, № 1. – С. 53-56.

9. Семиволос, А. М. Оценка эффективности лечения коров при персистентном желтом теле яичников / А. М. Семиволос, С. А. Семиволос, Д. Н. Токарев // Аграрный научный журнал. – 2023. – № 8. – С. 89-91. – DOI 10.28983/asj.y2023i8pp89-91.

10. Фурманов, И. Л. Лечение коров с гипофункцией яичников / И. Л. Фурманов, Н. В. Безбородов, В. М. Бреславец // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2020. – № 3(17). – С. 146-157.

Научный руководитель – к.с.-х.н., доцент кафедры ветеринарии Плешков В.А., Кемеровский государственный университет.

УДК: 616.98:579.842.14:619

**КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ КАРТА КАК ИНФОРМАЦИОННАЯ ОСНОВА ПРИ
ИЗУЧЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ
САЛЬМОНЕЛЛЕЗА ЖИВОТНЫХ**

Голикова В. Д., Макавчик С. А.

Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины,
г. Санкт-Петербург
warantu@mail.ru, groza81@mail.ru

Аннотация. Концептуальная карта эффективно используется в обучении лабораторным методам диагностики сальмонеллеза у животных. Она служит информационной основой, позволяя структурировать знания о методах выявления возбудителя заболевания. Карта включает в себя ключевые этапы диагностики, типы анализов, особенности выращивания микроорганизмов и интерпретации результатов. С помощью концептуальной карты студенты и специалисты могут лучше понять принципы работы лабораторных методов и повысить эффективность диагностики сальмонеллеза у животных. Такой подход способствует углублению знаний и развитию навыков ветеринарной диагностики.

Ключевые слова: интеллект карта, тинкториальные свойства, морфологические свойства, бактерии, идентификация.

Концептуальная карта (Mind map, ментальная карта, схема мышления, карта памяти, интеллект карта) – это техника представления любого процесса или события, мысли или идеи в комплексной, систематизированной, визуальной (графической) форме [1, 2].

Mind map – метод структуризации и визуализации концепций с использованием графической записи в виде диаграммы. Диаграмма связей реализуется в виде древовидной схемы, на которой изображены слова, идеи, задачи или другие понятия, связанные ветвями, отходящими от центрального понятия или идеи [3, 4]

Концептуальная карта может быть полезным инструментом для изучения лабораторных методов диагностики сальмонеллеза животных.

В качестве центральной идеи можно выбрать само заболевание - сальмонеллез. Затем можно добавить ветви, отходящие от этой центральной идеи, которые представят различные методы диагностики сальмонеллеза, такие как: бактериологические исследования, иммунологические методы, молекулярно-генетические методы и другие.

Далее, каждый из этих методов можно более подробно представить на карте путем добавления дополнительных ветвей. Например, для бактериологических исследований можно добавить ветви с указанием различных культуральных сред, методов посева, инкубационных условий и т.д. Для иммунологических методов можно добавить ветви с указанием используемых антител и реактивов, принципов реакций и т.д. [5,6].

Таким образом, концептуальная карта позволит систематизировать и визуализировать различные методы диагностики сальмонеллеза животных, а также позволит легче усвоить и запомнить эту информацию.

Алгоритм построения Интеллект карты.

Главные ветви соединяются с основным понятием, а ветви второго, третьего, четвертого и так далее уровнях, соединяются с главными ветвями;

На интеллектуальную карту пишется только одно ключевое слово, а также рисуются картинка-ассоциации и чем больше их будет, тем, безусловно, лучше;

Удобнее всего использовать радиальную структуру, различные цвета, чтобы выделять главные и второстепенные моменты, а обобщенные блоки информации нужно объединять либо цветом и обводкой, либо фоном для лучшего восприятия (рис. 1).

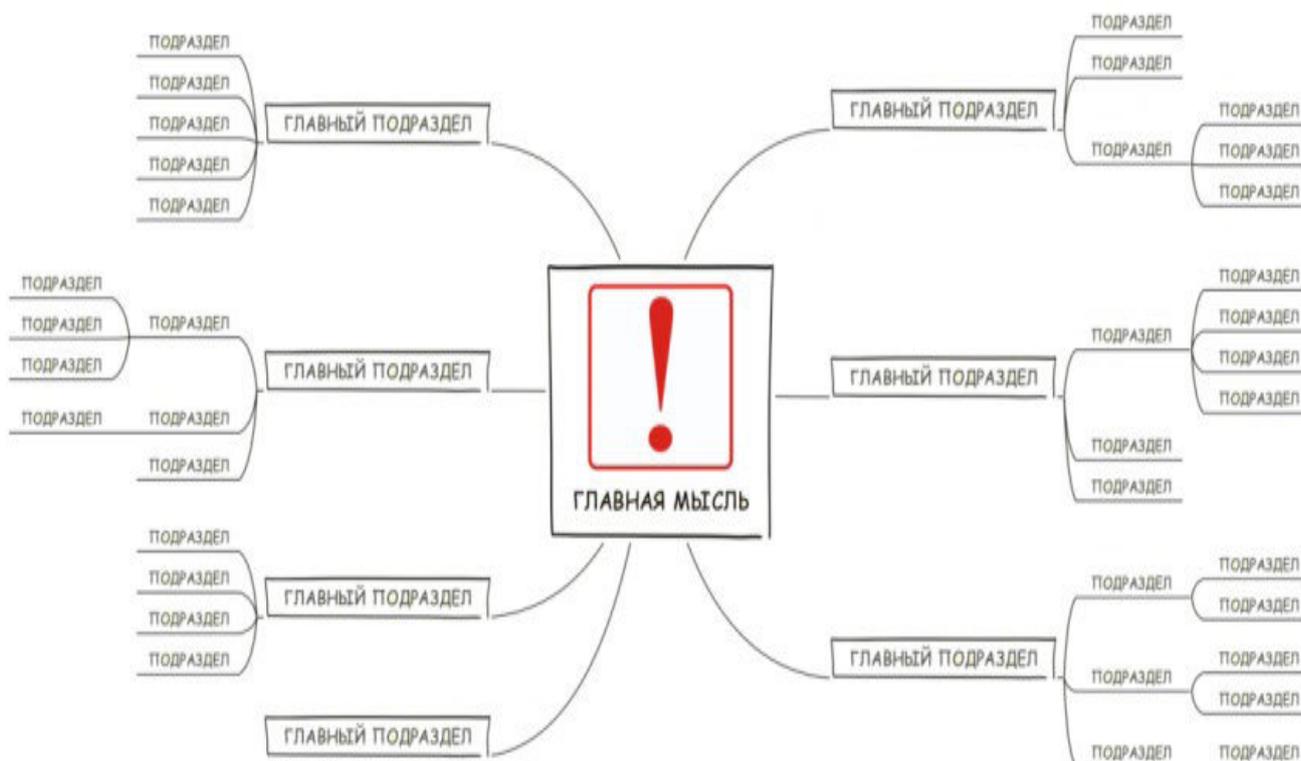


Рис. 1. Схема концептуальной карты

Предложенный способ подачи информации по лабораторным методам диагностики сальмонеллеза животных помогает ее структурировать, выделять главное и основное (рис.2).

Достоинства концептуальных карт:

1. Они экономят время при записи, так в них используются только ключевые слова, символы, рисунки.
2. Они экономят время при повторении/чтении.
3. Они концентрируют внимание на основных вопросах.
4. Ключевые слова способствуют высокой степени усвоения материала карты.
5. Мозгу легче воспринимать информацию, представленную в виде яркой, многомерной карты, чем монотонный линейный конспект.
6. Интеллект-карты отвечают естественному стремлению мозга к целостному восприятию мира [7,8].

Линейные записи отнимают много времени, ведь человек от руки пишет не очень быстро. Приходится сокращать слова, не всегда они написаны понятно, и это идет в ущерб качеству записей [3,9].

Применение интеллект-карт в преподавании темы по морфологическим и тинкториальным свойствам бактерий – изучение нового материала, его закрепление и обобщение; подготовка презентации; написание реферата, научно-исследовательской работы.

Таким образом, составление собственных концептуальных карт дает обучающимся возможность: выявить слабые места в знании учебного процесса; научиться самостоятельной работе с учебным материалом, проводить конспектирование, подготовка презентации; развить интеллект, пространственное мышление, уверенность в знаниях и способностях.

Библиографический список

1. Плешакова, В.И. Лечение сальмонеллеза цыплят с применением бактериофагов и наносеребра // В.И. Плешакова, В.С. Власенко, В.Г. Пугачев, Н.А. Лещева, Д.Н. Степанов // Птицеводство. – 2017. – № 4. – С. 43-49.

2. Ручко, Е.Н. Антибиотикорезистентность микроорганизмов семейства Enterobacteriaceae / Е.Н. Ручко, В.И. Плешакова // в сборнике: Современные тенденции развития ветеринарной науки и практики. Материалы Национальной (Всероссийской) научно-практической конференции. Омск, 2021. – С. 15-19.

3. Гавриллова, А.С. Интеллектуальные карты (ментальные карты). Применение интеллект-карт в учебной деятельности / А.С. Гавриллова, В.Н. Таран / Наука и перспективы. – 2019. – № 4. – С. 3-8.

4. Киреева, Л.С. Идентификация и изучение антибиотикорезистентности бактерий, выделенных из маститного молока / Л.С. Киреева, С.А. Макавчик / Бактериология. – 2018. – Т. 3. – №. 1. – С. 67-70.

5. Самофалова, М.В. Использование ментальных карт в процессе обучения / М.В. Самофалова, Н.В. Суркова // Гуманитарные и социальные науки. – 2020. – №. 3. – С. 308-315.

6. Тюрина, Д.Г. Научная революция в микробиологии и ее значение для практики / Д.Г. Тюрина, Г.Ю. Лаптев, Н.И. Новикова, Е.А. Йылдырым, Л.А. Ильина, Н.В. Тарлавин // Аграрная наука. – 2020. – № 9. – С. 37-42.

7. Сухинин, А.А. Применение полимеразной цепной реакции в молекулярной диагностике инфекционных болезней животных / А.А. Сухинин, С.А. Макавчик, О.В. Прасолова, М.В. Виноходова // Санкт-Петербург, 2017. – 96 с.

8. Смирнова, Л.И., Микробиологическая безопасность мяса, мясных продуктов и пищевых яиц / Л.И. Смирнова, А.А. Сухинин, Е.И. Приходько, С.А. Макавчик, И.В. Белкина // Учебно-методическое пособие по направлению подготовки 36.04.01 «Ветеринарно-санитарная экспертиза», уровень высшего образования магистратура / Санкт-Петербург, 2018. – 52 с.

9. Ахмедова, Э. М. Актуальные аспекты использования технологии интеллект-карт (mind-map) в педагогическом процессе / Э. М. Ахмедова // Мир науки, культуры, образования. – 2020. – № 2(81). – С. 310-312.

Научный руководитель – д.в.н., доцент кафедры микробиологии, вирусологии и иммунологии Макавчик С.А., Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины.

УДК: 619:636.082.25

ДИАГНОСТИКА И ТЕРАПИЯ ПАНКРЕАТИТА У СОБАК (КЛИНИЧЕСКИЕ СЛУЧАИ)

Гололобова И.В.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

irishka_2002@list.ru

Аннотация. В данной работе представлены клинические случаи панкреатита – заболевания, представляющего собой воспаление поджелудочной железы. Заболевание требует полного обследования животного, в постановке диагноза важную роль играют общий и биохимический анализы крови, анализ на панкреатическую липазу собак, рентгенографическое исследование, УЗИ брюшной полости. При точной и быстрой постановке диагноза прогноз варьируется от благоприятного до осторожного. При соблюдении режима кормления и исключении основных факторов, способствующих развитию заболевания, рецидивы панкреатита могут быть сведены к минимуму. В случаях, когда острый панкреатит вызван системными заболеваниями прогноз, может быть, от осторожного вплоть до неблагоприятного.

Ключевые слова: панкреатит, УЗИ, биохимический анализ крови, собака, общий анализ крови.

При развитии панкреатита есть ряд предрасполагающих факторов. У собак к таким факторам относятся рацион с высоким содержанием жиров, в том случае, когда владельцы предлагают животному, пищу «со стола», которая не является привычной для собачьего рациона. Редко это может быть физическая травма органа. Чаще к факторам риска относятся, сопутствующие системные заболевания, такие как сахарный диабет или синдром Кушинга. Встречаются также локальные заболевания пищеварительного тракта, например, к ним можно отнести опухоли различного генеза, энтерит, колит и т.д. [1].

Причинами панкреатита могут быть и инфекционные болезни, токсины патогенных грибов, продукты гниения белков, прогорклые жиры, химические вещества [2,3]. Панкреатит может развиваться вследствие кетоза, вторичной остеодистрофии, алиментарной остеодистрофии. Хронический панкреатит нередко является следствием холецистита, гепатита, цирроза печени. Причиной болезни могут быть белковый перекорм или белковое голодание, нерациональное использование антибиотиков, глюкокортикоидов и других медикаментов [4,5].

Диагностика панкреатита состоит из комплексных исследований и тщательного сбора анамнеза. К лабораторным методам диагностики можно отнести общий и биохимический анализ крови, тесты с определением активности α -амилазы и эластазы в крови и моче, а также содержание панкреатической липазы и трипсина в сыворотке крови [6,7].

Материалы и методы

Клинический случай № 1.

В клинику обратились владельцы собаки возраст 11 лет. Жалобы: собака испытывает болевые ощущения при лежании, присутствуют затруднения при подъеме и спуске по лестнице. Аппетит в норме, стул кашеобразный, старается лечь в холод, координация не нарушена, на цвет мочи хозяева внимания не обращали, мочится лежа, в анамнезе дисплазия, от клеща не обработан.

При проведении осмотра выявили: полипноэ, слизистые бледно-розовые, влажные, скорость наполнения капилляров (СНК) – 2 сек, при пальпации брюшной полости – живот напряженный.

13.09.23г. – были проведены следующие обследования: общий анализ крови, биохимический анализ крови, анализ на панкреатическую липазу.

Рекомендовано: УЗИ брюшной полости (БП), исследования на вирусные инфекции, ЭКГ.

По результатам биохимического анализа крови выявлено повышение холестерина в крови.

По результатам общего анализа крови: лейкоцитоз, нейтрофилия.

Анализ на панкреатическую липазу собак показал превышение референсных значений в 5 раз, что в совокупности с анамнезом болезни и диагностикой, может свидетельствовать об

остром панкреатите. Уровень панкреатической липазы при остром панкреатите собак находится выше пределов физиологической нормы (более 400 мкг/л).

После постановки диагноза – острый панкреатит, был назначен следующий курс лечения: в/в р-р Рингера Локка 400,0 мл; в/в метронидазол 50,0 мл; в/в фамотидин 20 мг 5,0 мл; п/к или в/м синулоск 1,9 мл. А также предложена диета, корм Royal Canin Gastrointestinal Low Fat.

Через 7 дней после начала лечения были взяты повторные анализы крови. По результатам анализа на панкреатическую липазу видно, что значения пришли в норму, можно сделать вывод, что приступ купирован. Однако по результатам биохимического анализа крови показатели холестерина и общего белка превышали референсные значения. По результатам проведенного лечения: собака чувствует себя лучше, аппетит в норме, стул и мочеиспускание в норме. Присутствует слабость в задних конечностях, тремор, активность снижена.

Даны рекомендации: диета пожизненно, обследования КТ/МРТ/УЗИ брюшной полости, контроль биохимических показателей крови через 2 недели.

Диагноз: Острый панкреатит. Предполагаемые диагнозы: опухоль поджелудочной железы.

Пациент выписан 24.09.2023 г., в связи с отказом хозяев проходить дальнейшее обследование. 04.10.2023г. владелица повторно обратилась в клинику, в связи с повышением тремора, снижение аппетита. 03.10.2023г. наблюдалась рвота, стул кашецеобразный. При осмотре: полипноэ, в легких чисто, сердечный ритм б/особ, при пальпации напрягает живот, слизистые иктеричны, липкие, СНК 2 сек., слабость в конечностях сохранена, встает с трудом.

Были проведены следующие обследования: УЗИ БП, измерение сахара крови. Рекомендовано: ЭКГ, ОАК, биохимический анализ крови, анализ на панкреатическую липазу, КТ, МРТ.

По результатам УЗИ: признаками диффузных изменений печени, гепатомегалия, спленомегалия. Сахар крови 3,7 ммоль/л.

Предварительный диагноз: Острый панкреатит, опухоль поджелудочной железы.

Назначена терапия: в/в натрия 400; в/в гептрал 400 мг; в/в фамотидин 20 мг; в/м анальгин+папаверин по 1,5 мл; доксициклин таблетки 400 мг 1 раз в сутки на 21 день.

В течение недели после проведенного лечения собаке стало лучше, однако общее угнетенное состояние сохраняется. Животное теряет массу тела, диарея, болевой и диспептический синдромы. 09.10.2023г. взят анализ на панкреатическую липазу. По результатам анализа – острый панкреатит.

Прогноз: у пациента имеется ряд хронических заболеваний, рецидивирующий панкреатит и общая клиническая картина предполагает неблагоприятный прогноз.

Исход болезни. 24.10.2023г. хозяевами принято решение об эвтаназии.

Было проведено диагностическое вскрытие, в ходе которого были выявлены множественное метастатическое поражение органов.

В данном клиническом случае панкреатит был вызван эндогенными факторами. В связи с диагностической сложностью, лечение было направлено на снятие симптоматики.

Клинический случай № 2.

Собаки возраст 4 года, владелец обратился в клинику 13.10.23г. с жалобами на рвоту и кровавый понос в течение суток, собака вялая, от еды отказывается. Питание – промышленный корм. Подозревают, что собака могла съесть суп. Склонность к поеданию предметов. При осмотре: слизистые розовые, липкие, при пальпации – живот острый, выраженный болевой синдром.

Проведено: общий и биохимический анализ крови, измерение сахара крови. Выполнены обзорные снимки и снимки с контрастом (Бар–Випс) органов брюшной полости в двух проекциях.

Рекомендовано: УЗИ БП, исследования на вирусные инфекции, ЭКГ, анализ на панкреатическую липазу, контроль общего анализа крови, а также биохимического анализа крови через 7 дней.

По результатам биохимического анализа крови наблюдалось повышение щелочной фосфатазы (308 МЕ/л), креатинина (161 мкмоль/л), мочевины (27,4 ммоль/л), фосфора (3,42 ммоль/л), желчных кислот (25,1 мкмоль/л). По результатам общего анализа крови: лейкоцитоз ($17,51 \cdot 10^9$), нейтрофилёз ($13,93 \cdot 10^9$), незначительное повышение гемоглобина (210 г/л).

По результатам проведённого рентгенографического исследования – рентген контрастных предметов на обзорные снимки не обнаружено. После приема бария, через 30 – 40 минут, барий находится в желудке, выхода бария в двенадцатиперстную кишку (ДПК) не наблюдается.

Предполагаемые диагнозы: острый панкреатит, инородное тело, кишечная непроходимость.

Был назначен следующий курс лечения в клинике: в/в р–р Рингера – Локка 80 мл 2 раза в день; в/в шиирия 0,4 мл; в/в метрогил 8 мл 2 раза в день; п/к, в/м синулукс 0,2 мл; в/м но–шпа 0,5 мл; в/в фамотидин 0,8 мл; в/в этамзилат 0,5 мл. Предложена диета, корм Royal Canin Gastrointestinal. Курс лечения на дом: алмагель (фосфалюгель) по 2 мл 3 раза в день, омез по 1/4 капсулы 1 раз в день.

Осмотр 14.10.2023г. Состояние тяжелое, воду пьет, рвота однократно, кровавый понос, от еды отказывается, вокализация. При осмотре: живот болезненный, твердый, собака принимает вынужденную позу.

Сдан анализ на панкреатическую липазу. По анализу превышены референсные значения, подтвержден диагноз – острый панкреатит.

Лечение проведено.

Рекомендовано: исследования на парвовирусный энтерит; диагностическая лапаротомия (синдром острого живота): перитонит/панкреонекроз, перфорация кишечника на фоне инородного тела/язвы, инфаркт/некроз кишечника, острый холецистит.

Осмотр 15.10.2023г. Собаке стало лучше, ест небольшими порциями, стула не было. При осмотре, слизистые розовые, болезненность при пальпации брюшной полости сохраняется. Проведен контроль – рентген: остатки бария по всему верхнему отделу ЖКТ кроме пищевода, ДПК в виде «подковы», барий идет по нижнему отделу ЖКТ. Рентгенпризнаки гастрита, панкреатита. Инородное тело и кишечная непроходимость не подтверждена, исследования на парвовирусный энтерит отрицательный.

Проведено УЗИ БП. Признаки воспаления поджелудочной железы, скопление жидкости в области органа, наличие гиперэхогенного, прилежащего жира, утолщение органа.

Осмотр 19.10.2023г. Состояние удовлетворительное, стул оформленный, аппетит есть, собака активна.

Животное было выписано с рекомендациями: синулукс 50 мг по 1 таблетки два раза в день до 7 дней; фамотидин (квamatел) 20 мг по 1/6 таблетки два раза в день до 7 дней; омез 20 мг по 1/6 таблетки на ночь до 7 дней; трихопол 250 мг по 1/6 таблетки два раза в день до 7 дней; альмагель (фосфалюгель) по 2 – 4 мл 3 раза в день за час или через час после еды 7 дней; диета «Гастро», питание дробное, частое, малыми порциями; контроль биохимического и общего анализа крови.

Контрольная сдача крови 28.10.2023г. По результатам анализов отклонений не выявлено. Животное клинически здорово.

В данном случае острый панкреатит с тяжелым течением был вызван экзогенными факторами, а именно кормлением пищей «со стола» с высоким содержанием жиров. Разносторонняя диагностика позволила поставить дифференциальный диагноз.

Заключение.

Приведенные нами клинические случаи описывают разные варианты лечения, подбирающиеся исходя из анамнеза, клинических исследований и общего состояния животного. Лечение комплексное, направленное на устранение этиологического фактора или основной болезни, снятия острых симптомов.

Основную сложность в лечение составляет установка этиологии заболевания и устранение причины. Однако можно сказать, что в фармакотерапии панкреатита успешно применяется проведение инфузионной терапии, анальгезирующие препараты, противорвотные средства, ингибиторы протонного насоса, буферные антациды и антибиотикотерапия.

Биографический список

1. Внутренние болезни животных. Профилактика и терапия: учебник для вузов / Г. Г. Щербаков, А. В. Коробов, Б. М. Анохин [и др.]. – 5-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 538 с.

2. Коновалов Е. П. Этиология и патогенез острого панкреатита (обзор литературы) //Анналы хирургической гепатологии. – 2000. – Т. 5. – №. 2. – С. 48-53.

3. Диетическое кормление при патологиях у собак / Е. С. Шаганова, Ю. С. Луцкая. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 76 с.

4. Климов А. О. Диагностика панкреатита у собак с использованием УЗИ //Наукові праці Південного філіалу Національного університету біоресурсів і природокористування України Кримський агротехнологічний університет. Сер.: Ветеринарні науки. – 2008. – №. 111. – С. 197-200.

5. Ульяненко М. А., Бурменская Г. А. Этиология панкреатита собак //Вестник научно-технического творчества молодежи Кубанского ГАУ. – 2018. – С. 65-68.

6. Романова А. Р., Бурменская Г. А. Диагностика панкреатита у собак и кошек с использованием лабораторных методов исследований // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. – 2018. – С. 220-222.

7. Диденко Д. В., Колтан А. В., Дорофеева В. П. Распространенность, этиология и диагностика панкреатита у собак // Интеграция современных научных исследований в развитие общества. – 2017. – С. 155-156.

Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры ветеринарии Смолковская О.В., Кемеровский государственный университет.

УДК 619:636.8.045

ОСОБЕННОСТИ ТЕРАПЕВТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ ПОЧЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ У КОШЕК

Грузская Я.Д., Зайко О.А.

Новосибирский государственный аграрный университет, г. Новосибирск

risblind@gmail.com, zajkooa@nsau.edu.ru

Аннотация. Одним из часто диагностируемых заболеваний среди домашних кошек является хроническая почечная недостаточность. Чаще всего этот синдром развивается у гериатрических животных в связи с естественным старением, но не исключаются и другие этиологические факторы (токсины, инфекции и др.). Состояние необратимое, однако ранняя диагностика и эффективная терапия могут повысить качество и продолжительность жизни пациента. В статье рассматриваются особенности терапевтических мероприятий при хронической почечной недостаточности у кошек.

Ключевые слова: хроническая почечная недостаточность, кошки, фармакотерапия, тактика лечения, ренопротекция.

Хроническая почечная недостаточность (ХПН) – синдром, развивающийся в связи с постепенной гибелью нефронов вследствие хронических билатеральных заболеваний почек и являющийся конечной фазой любого прогрессирующего поражения почек. Нарушение экскреторной функции почек приводит к их неспособности очищать кровь от метаболитов и поддерживать постоянство внутренней среды организма животного [1, 2].

По статистике, ХПН встречается у домашних кошек в разы чаще, чем у других животных-компаньонов. При этом в зоне риска находятся больше гериатрические особи, чем молодые, но это не исключает появление патологии у последних.

Клинически ХПН проявляется изменениями со стороны шёрстного покрова (выпадение, бледность, тусклость), дегидратацией, анемичностью кожи и слизистых оболочек, полидипсией, полиурией (моча светлая, низкой концентрации), расстройствами желудочно-кишечного тракта (рвота, обстипация, диарея), анорексией, прогрессирующим снижением веса, галитозом с характерным запахом аммиака. При уремическом синдроме может сопровождаться неврологическими проявлениями на фоне уремической энцефалопатии [2].

Определение стадии заболевания первоначально основывается на уровне креатинина в крови натошак, который оценивается хотя бы дважды у стабильного пациента. Однако более чувствительным показателем является симметричный диметиларгинин (SDMA), который повышается в крови раньше, чем креатинин, по мере снижения скорости клубочковой фильтрации (табл.) [3].

Таблица

Определение стадии ХБП на основании концентраций креатинина и SDMA в крови домашних кошек

Стадия	Креатинин, мкмоль/л	SDMA, мг/дл	Комментарий
I	<140	<18	Нормальный уровень креатинина в крови или нормальное или умеренное повышение SDMA в крови. Присутствуют некоторые другие нарушения функции почек (например, недостаточная способность концентрировать мочу без идентифицируемой причины, не связанной с почками, аномальные результаты пальпации почек или визуализации почек, протеинурия почечного происхождения, аномальные результаты биопсии почек, повышение концентрации креатинина в крови или SDMA в образцах, взятых последовательно)
II	140-250	18-25	Нормальный или слегка повышенный уровень креатинина, умеренная азотемия (нижняя граница диапазона находится в пределах референтных значений для креатинина). Умеренное повышение SDMA. Клинические признаки обычно слабо выражены или отсутствуют
III	251-440	26-38	Умеренная почечная азотемия. Могут присутствовать многие внепочечные признаки (степень и тяжесть варьируются). Если признаки отсутствуют, случай рассматривается

			как ранняя III стадия, при наличии многих или выраженных системных признаков стадия классифицируется как поздняя
IV	>440	>38	Повышенный риск системных клинических проявлений и уремических кризов

ХПН часто диагностируется на основании анализа крови и мочи, особенно с учётом почечных маркеров, таких как:

- азот мочевины крови (BUN);
- креатинин (CREA) – указывает на эффективность почечной фильтрации;
- фосфор, кальций;
- электролиты (натрий, калий, хлор);
- эритроциты;
- СДМА – дополнительный тест для раннего выявления патологии;
- удельный вес мочи – показатель концентрированности мочи (чем выше это число, тем более концентрированной является моча и тем выше способность почек сохранять воду) [4, 5].

Соотношение белка в моче к креатинину (UPC) позволяет количественно определить, сколько белка теряется с мочой. Также проводят дополнительное исследование: посев мочи, измерение артериального давления, рентгенографическое исследование, УЗИ брюшной полости, биопсию [4, 5].

Проблематика лечения хронической почечной недостаточности заключается в том, что на ранних стадиях явные клинические признаки отсутствуют, а в ветеринарной медицине не является широкодоступной заместительная почечная терапия – диализ или трансплантация. Эта услуга доступна только в специализированных многопрофильных ветеринарных клиниках крупных городов, и не каждый владелец животного финансово может её себе позволить. Поэтому в большинстве случаев лечение ХПН сводится к ранней диагностике патологии и ренопротекции, которые направлены на замедление прогрессирующей потери нефронов, и связаны с пожизненной терапией [5].

Фармакотерапия при ХПН по большей части является патогенетической, направлена на прерывание цепи причинно-следственных отношений между морфофункциональными и метаболическими нарушениями путём воздействия на главное звено патогенеза, но продуктивна в сочетании с диетической, стимулирующей и симптоматической [4].

Лечение ХПН подразумевает применение инфузионной терапии, антигипертензивной, противоанемической, диетотерапии, коррекцию метаболического ацидоза, гиперфосфатемии, гипокалиемии, устранение анорексии и снижение протеинурии [4].

В инфузионной терапии нуждаются пациенты с обострением ХПН и пациенты в стадии декомпенсации, у которых наблюдается ряд клинических признаков (дегидратация, кахексия, угнетение и др.). Внутривенная инфузия является предпочтительной для животных с декомпенсацией, можно вводить жидкость в количестве, превышающем поддерживающий объем, а диурез может увеличить выведение уремических токсинов. Если у пациента стабильная почечная недостаточность, но проблемы с поддержанием оптимальной гидратации из-за полиурии, то рассматривается применение подкожных инфузий [6, 4].

Введение жидкости проводят до тех пор, пока у пациента не наступит улучшение показателей BUN и CREA. Как только достигается исходный уровень креатинина, постепенно уменьшают количество внутривенных вливаний в течение 1-2 дней. Резкое прекращение интенсивной внутривенной инфузионной терапии у пациентов с почечной недостаточностью может привести к последующему обезвоживанию и рецидиву признаков уремии [6].

Среди инфузионных растворов широко применяется Стерофундин. Возможно применение растворов для парентерального питания, например Нефротекта или Аминостерила, содержащих ряд аминокислот. Скорость введения жидкости зависит от степени дегидратации и рассчитывается исходя из физиологической нормы по специальной формуле.

Хроническая компенсаторная активация ренин-ангиотензин-альдостероновой системы (РААС), которая направлена на поддержания скорости клубочковой фильтрации, обуславливает развитие артериальной гипертензии и приводит к увеличению выработки ангиотензина-II (АТ-II) [1, 5].

АТ-II – основной медиатор повреждения почек, обуславливающий повреждение клубочков, развитие протеинурии и активацию провоспалительных и профибротических путей из-за его способности индуцировать клубочковую гипертензию. Основные повреждающие эффекты АТ-II опосредуются рецепторами АТ1, в то время как рецепторы АТ2 модулируют ренопротекторное действие АТ-II. Цель антигипертензивной терапии заключается в снижении активности РААС, что может быть достигнуто блокаторами рецепторов ангиотензина (телмисартан, Семинтра, Нефроспас, Телмиста), избирательно блокирующим рецептор АТ1, не воздействуя на АТ2, и, соответственно, активность РААС [1].

Метод терапии системной гипертензии основывается на риске поражения органов-мишеней (глаза, ЦНС, почки, сердце), который определяется осциллометрически или доплерографией. Антигипертензивная терапия назначается в случае превышения артериального давления в 160 мм рт. ст. и предполагает поэтапный подход, включающий регулярный контроль кровяного давления и подбор медикаментозной терапии [5].

Ятусевич И. А. и Иванов В. Н. исследовали эффективность применения отечественного препарата на основе телмисартана на двух группах котов в возрасте от 5 до 8 лет разных пород. Животным опытной группы применяли ветеринарный препарат Силта в дозе 0,25 мл/кг в течение 21 дня. Эффективность оценивалась по изменению протеинурии и клинических проявлений заболевания. В начале исследования уровень белка в моче у котов составлял 1,8-4 г/л, лейкоцитурия 65-600 клеток/мкл, регистрировалась гематурия. По завершении исследования лейкоцитурия и гематурия отсутствовали, уровень белка – 0,8-1 г/л [7].

Гипокалиемию и её последствия устраняются путём назначения препаратов калия (например, калия цитрат), что оказывает положительное влияние на деятельности сердечно-сосудистой системы [6].

Ключевыми особенностями диетотерапии при почечной недостаточности является ограничение содержания фосфора, белка и натрия. Гиперфосфатемия, ведущую к развитию вторичного гиперпаратиреоза и, как следствие, остеодистрофии или минерализации мягких тканей, можно купировать диетотерапией, применением фосфатсвязывающих препаратов (гидроокись алюминия, карбонат кальция, хитозан и др.) или комплексным методом [8, 4].

Фосфатсвязывающие препараты назначаются в том случае, если фосфатемия выше следующих значений: при I-II стадии – 1,45 ммоль/л; III – 1,6 ммоль/л; IV – 1,9 ммоль/л [5].

Ограничение содержания натрия связано с нарушением водно-солевого обмена, развитием отёков и артериальной гипертензии. Сильное занижение может привести к отрицательному натриевому балансу, что приведёт к уменьшению объёма внутриклеточной жидкости и снижению способности реабсорбции бикарбонатов, что повышает риск развития метаболического ацидоза [4, 6].

Ограничение содержания белка производится для минимизации количества образующихся продуктов распада, оказывающих токсичное действие на организм животного, и вероятности развития уремии. При этом белка должно быть не меньше минимальной потребности организма, т.к. зачастую кошки истощены, а белок дополнительно придаёт вкусовые качества корму. За счёт сниженного содержания белка уменьшается клубочковая

гиперфилтрация, что замедляет прогрессирование гломерулосклероза, и снижается общая кислотная нагрузка и аммиогенез в почках, что замедляет прогрессирование ХПН. Ограничение белка коррелирует с ограниченным содержанием фосфора, что задерживает развитие вторичного ренального гиперпаратиреоза и замедляет прогрессирование гломерулосклероза [5, 4, 8].

В сочетании с низкобелковой диетой для профилактики и нарушения белкового обмена практикуют назначение Кетостерила – препарата кетоновых аналогов аминокислот. Он способствует утилизации азотсодержащих продуктов обмена, анаболизму белков и поддержанию азотистого обмена. Комплексное лечение ХПН в исследовании Круковской С. С. и Гулевич К. Е. с применением Кетостерила способствовало устранению анорексии, рвоты и снижению среднего уровня креатинина до 280 мкмоль/л по сравнению с контролем (368,9) [8, 9].

Защелачивающая терапия облегчает клиническое проявление анорексии, апатии, рвоты, слабости и препятствует снижению массы, а также предотвращает катаболизм белка. Симптомы метаболического ацидоза купируются пероральным применением бикарбоната натрия или калия цитрата.

Анимию при ХПН необходимо дифференцировать от анемии, обусловленной хроническими инфекционными и воспалительными заболеваниями, опухолью, побочным действием препаратов и пр. Анимию у кошек можно лечить с помощью заместительной терапии эритропоэтином (Эпоэтин Альфа/Бета) или стимуляторами гемопоэза (Дарбэпоэтин, Аранесп), но в том случае, если животное не дегидратировано, а гематокрит ниже 20-25%. В некоторых случаях может потребоваться переливание крови [5, 4, 8]. В последнее время в клинической практике для коррекции анемии активно используется отечественный комплексный препарат Гамавит, но целесообразность его применения нуждается в подтверждении качественными исследованиями. В клиническом случае Бакулиной Е. А. для лечения ренальной анемии вместо эритропоэтина кошке 12 лет с ХПН применяли Гамавит п/к в дозе 0,5 мл/кг 1 р/с в течение 30 дней, цианокобаламин 0,4 мл 1 р/с в течение 2 недель и Феррум лек в сиропе 1 мл 1 р/с в течение 2 недель. При поступлении в клинику показатели лабораторных тестов были следующими: гемоглобин – 62,4 г/л, гематокрит – 23,1%, СОЭ – 12,5 мм/час, креатинин – 200 мкмоль/л, мочевины – 17,1 ммоль/л. На 14 день терапии отмечали улучшение состояния животного: гемоглобин – 70,4 г/л, гематокрит – 25,9%, СОЭ – 8,5 мм/час, креатинин – 176 мкмоль/л, мочевины – 14,7 ммоль/л. По результатам исследования на 30 день уровень гемоглобина составил 84,3 г/л, гематокрит – 30,3%, СОЭ – 5,5 мм/час, креатинин – 169 мкмоль/л, мочевины – 13,4 ммоль/л [10].

Выводы. Хроническая почечная недостаточность является необратимым состоянием, приводящим к неправильной работе органов и тканей. Комплексная диагностика данного синдрома имеет значимое клиническое значение для успешной коррекции ХПН и стабилизации состояния животного. Подход к лечению кошки с ХПН индивидуален и основывается на уменьшении нагрузки на почки, поддержании водно-электролитного баланса, контроле артериального давления для повышения выживаемости и качества жизни животного.

Библиографический список

1. Плахотнюк, Е. В. Современные подходы к диагностике и лечению хронической почечной недостаточности у кошек / Е. В. Плахотнюк, В. А. Цыцылина // Крым: Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2023. – № 36(199). – С. 161-170.
2. Зенкова, М. А. Современные методы фармакотерапии при хронической почечной недостаточности у кошек / М. А. Зенкова, Д. С. Черепкова // Екатеринбург: Молодёжь и наука. – 2019. – № 1. – С. 13-16.
3. Guidelines IRIS Staging of CKD [Electronic text] // URL: <https://www.iris-kidney.com/guidelines/staging.html> (accessed: 25.03.2024).

4. Чуб, Н. О. Хроническая почечная недостаточность у кошек / Н. О. Чуб // Молодой учёный. – 2019. – № 46 (284). – С. 236-239.

5. Рекомендации по диагностике и терапии ХБП у кошек [Электронный ресурс] // URL: https://eduvetru-files.storage.yandexcloud.net/iblock/ecc/ckd_feline2020.pdf (дата обращения: 25.03.2024).

6. Wallace, M. S. Management of Chronic Renal Failure: Beyond the Can / M. S. Wallace // Atlantic Coast Veterinary Conference. – 2021. – URL: <https://www.vin.com/apputil/content/defaultadv1.aspx?id=3844081&pid=11131> (accessed: 25.03.2024).

7. Ятусевич, И. А. Эффективность препарата на основе телмисартана при хронической почечной недостаточности у кошек / И. А. Ятусевич, В. Н. Иванов // Витебск: Актуальные аспекты биологии животных, ветеринарной медицины и ветеринарно-санитарной экспертизы. – 2020. – С. 65-67.

8. Круковская, С. С. Терапия хронической почечной недостаточности у кошек с применением Кетостерила, Ренала Эдвансэда и Вазотопа / С. С. Круковская, К. Е. Гулевич // Екатеринбург: Молодёжь и наука. – 2019. – № 1. – С. 17-21.

9. Ширманова, К. О. Терапевтические мероприятия хронической почечной недостаточности у кошек / К. О. Ширманова, Н. К. Шишков // Ульяновск: Новые информационные технологии в науке. – 2017. – С. 27-30.

10. Бакулина, Е. А. Случай терапии хронической почечной недостаточности у кошки / Е. А. Бакулина // Москва: Школа науки. – 2018. – № 6(6). – С. 13-14.

Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры терапии, хирургии и акушерства Зайко О.А., Новосибирский государственный аграрный университет.

УДК 619

ЛЕПТОСПИРОЗ ЖИВОТНЫХ

Козлов П.С.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

pasha_kozlov_2000@inbox.ru

Аннотация. Лептоспироз является актуальной проблемой в наши дни, поскольку он может встречаться на всех животноводческих фермах, где не соблюдаются правила гигиены животных. Хотя лептоспироз уже подробно изучен и методы его лечения известны, это заболевание все еще представляет угрозу для сельского хозяйства и наносит экономический ущерб из-за снижения продуктивности и рождаемости животных, а также аборт крупного рогатого скота, инфицированного лептоспирозом. Продолжительность заболевания может составлять от 2 до 12 дней, а смертность может составлять 50-90%. Лептоспироз, заболевание, известное как инфекционная желтуха, представляет собой естественный очаговый инфекционный бактериальный антропооз, поражающий многие виды животных и птиц. Заболевание естественным образом встречается у животных, включая мышей, крыс, собак, мелкий рогатый скот, крупный рогатый скот и диких свиней.

Ключевые слова: лептоспироз, возбудитель, профилактика, диагностика, течение болезни.

Лептоспироз – это антропоозное инфекционное заболевание, характеризующееся желтухой, анемией, гемоглинурией, лихорадкой, геморрагическим гастроэнтеритом, расстройствами нервной системы, а у взрослых животных также аборт и мертворождением [1, 2, 3].

По антигенной структуре патогенные лептоспиры распределяются на 25 серологических групп. Внутри серогрупп выделяют более 250 сероваров. Наиболее часто встречающимися возбудителями лептоспироза у человека и животных являются *L.pomona*, *L.tarassovi*, *L.canicola*, *L.grippotyphosa*, *L.icterohaemorrhagiae*, *L.hebdomadis*, *L.bataviae*.

Возбудителями лептоспироза животных являются лептоспиры серогрупп: у свиней - *Pomona*, *Tarrasovi*; у крупного рогатого скота - *Hebdomadis*, *Pomona*, *Tarrasovi*; у мелкого рогатого скота - *Grippotyphosa*, *Pomona*, *Tarrasovi*. Резистентность относится к 1-й группе инфекционных агентов. Возбудитель выводится с мочой, молоком, калом и спермой. Источником инфекции являются больные животные, которые выделяют лептоспироз с мочой во внешнюю среду, источником инфекции также может быть заражение от грызунов. Это заболевание может быть острым, подострым, хроническим и бессимптомным. У хряков и свиноматок, взрослого крупного рогатого скота, лошадей, овец и коз это заболевание обычно протекает бессимптомно [4, 5, 6].

Выделяют следующие виды течения болезни:

1) Хронический – признаки слабые, повреждение прогрессирует, а продуктивность снижается.

2) При подостром течении наблюдаются те же симптомы, но они менее выражены.

3) Острое течение с симптомами наблюдается у крайне малого числа животных. Не важно от какого течения заболевания, процедуры назначаются на 5-7-й день. На следующий день после заражения у животного в крови наблюдаются специфические антитела, спустя 10-20 дней наблюдается развитие лептоспироза, он сохраняется до 1-2 лет [2, 7].

Все сельскохозяйственные животные уязвимы. КРС и свиньи, молодняк в особенности, чаще страдает лептоспирозом. Разумеется, сам источник заболевания – это больные животные и переносчики лептоспироза, само по себе хранение в организме длится до 7 месяцев у крупного рогатого скота, а у свиней – до 23 месяцев [3, 8].

Заражение происходит алиментарно, но также оно может произойти из-за повреждения кожи и слизистых оболочек, так же возможно заражение, как внутриутробным, так и аэрогенно и половым путем. Одним из возможных путей заражения и распространения инфекции вода, которая может способствовать в распространении лептоспир. Потенциальными источниками заражения могут являться открытые водоемы (пруды, болота, медленно текущих реки), а также лужи, и влажная почва. Животные могут заразиться при поедании трупов других животных зараженных лептоспирозом. Данное заболевание грызуны способны переносить на протяжении всей своей жизни. Возбудитель попадает во внешнюю среду в основном с мочой, а также калом [7, 8, 9].

В настоящее время разработаны и применяются методы диагностики заболевания. Постановление диагноза крайне ответственная задача, при этом действии, учитываются клинические, патологические, эпизоотологические, клинические, а также лабораторные исследований (такие как бактериологические и серологические исследования – РА, РМА). Лептоспироз отличается от сальмонеллеза, инфекционного гепатита листериоза, кампилобактериоза, бруцеллеза, трихомониоза, чумы свиней, рожи, дизентерии, чумы плотоядных животных [2, 4, 10].

По результатам лабораторных исследований заболевание считается установленным в одном из следующих случаев:

1. Лептоспира была обнаружена при микроскопии крови или суспензий из органов животных в удаленном плоде, моче или органах лабораторного животного, упавшего после заражения исследуемым материалом;

2. Культура лептоспира выделяется из патологического материала или органов лабораторного животного, инфицированного этим материалом;

3. Повторный анализ крови на РМА показал пятикратное или многократное повышение титра антител после обнаружения антител у ранее реагировавших животных через 10 дней.

Окончательный диагноз ставится на основании лабораторных методов исследования, к таким методам относятся: микроскопический, серологический, гистологический [8, 9, 10].

У животных для лечения лептоспироза используют гипериммунную сыворотку и стрептомицин [8, 11]. В сыворотке указаны иммуноглобулины к лептоспирам шести серогрупп: *L.pomona*, *L.tarassovi*, *L.canicola*, *L.grippotyphosa*, *L.icterohaemorrhagiae*, *L.hebdomadis*, *L.bataviae*. Животные, получившие сыворотку при остром течении лептоспироза, выздоравливают, но получают лептоспирон. Сыворотка не предотвращает аборты

Сыворотка – хороший инструмент для дифференциальной диагностики. Отсутствие терапевтического эффекта после приема указывает на этиологию заболевания, не связанную с лептоспирозом. Сыворотку следует вводить в дозах, указанных в инструкции по применению или на этикетке флакона с сывороткой [11].

Стрептомицин используется для лечения животных с клинически выраженным лептоспирозом и для лечения животных-переносчиков лептоспироза. Его вводят каждые 12 часов в течение 4-5 дней по 10-12 тысяч единиц на 1 кг веса животного. Терапия стрептомицином в группах животных, у которых были обнаружены переносчики лептоспирона, начинается через 7-10 дней после второй дозы вакцины [1, 8, 11].

У больных инфицированных животных наблюдается высокий температурный режим (до 40-41°C), шаткая походка, общая депрессия, полный отказ от пищи, частые мочеиспускания, в возможно с примесью крови. При акте дефекации наблюдается диарея, но и возможны запоры. У животного сухая кожа с растрепанной шерстью, возможен некроз носового зеркала, внутренней поверхности губ, десен и т. д. На кончике языка, на коже ушных раковин, на туловище (спина, пах, грудь) и сосках возможно отторжение больших участков кожи [3, 5, 8].

При исследовании туши выявляется желтуха всех тканей серозных и слизистых оболочек. Грудная полость содержит красновато-желтоватую жидкость. В легких под плеврой могут наблюдаться отеки и точечные кровоизлияния. Вялая сердечная мышца. Жировой слой эпикарда пропитан желтовато-розовым экссудатом, сам по себе жировой слой отечный, на эпикарде имеются точечные кровоизлияния. Селезенка не видоизменяется и не претерпевает ни каких изменений. При осмотре печени, отмечается её сильное изменение в цвете, она становится полностью жёлтой. Желчный пузырь по мере развития заболевания расширяется, наполняясь темной вязкой желчью. Почки увеличены до колоссальных размеров, они становятся дряблыми, приобретая окраску темно-коричневого цвета, по мимо изменения в цвете, в почках образуются множественные кровоизлияния. На срезе границ между мозговым и корковым слоями сглажена. У больного животного может быть обнаружен интерстициальный нефрит. При исследовании подкожной клетчатки отмечается её изменение цвета-пожелтение, так же при осмотре может иногда наблюдаться пропитанность желтовато-красным экссудатом. При осмотре скелетных мышц, наблюдается изменение цвета на бледно-красный, а также желтоватый цвет, поперечное истощение выражено слабо, наблюдается некроз отдельных мышечных фибрилл. Лимфатические узлы увеличены, сочные и опухшие, самих по себе видимых изменений нет. Межмышечная ткань инфильтрирована желтовато-красноватой жидкостью [1, 6, 12].

Во время ветеринарной экспертизы в мышцах может наблюдаться желтоватый оттенок или дистрофические изменения, которые не проходят в течение 2 дней. По завершению ветеринарной экспертизы тушу и все внутренние органы следует в строгом порядке отправить на немедленную утилизацию. Патологически измененные органы, а также кишечник отправляются в строгом порядке на утилизацию [5, 10].

Профилактика лептоспироза основана на защите хозяйств от заноса инфекционных болезней животных (карантин и обследование вновь завезенного скота на лептоспироз), не допущение возможности занесения лептоспир крысами и мышами через корм, и

последующего заражении скота, проверки мест где будет производится набор воды (водоемов) для последующей дачи животным, а также при контакте с неблагополучными хозяйствами [5, 8, 9].

Вакцинация против лептоспироза всех чувствительных животных проводится в следующих случаях:

- в учреждениях с лептоспирозом;
- на откормочных площадках, где скот загоняют без обследования на лептоспироз;
- при выпасе животных в зоне естественного очага лептоспироза;
- при выявлении сельскохозяйственных животных, сыворотка которых реагирует на RMA;
- в районах разведения крупного рогатого скота.

Ассоциированная вакцина, содержащая инактивированные антигены *Leptospiraceae* и парвовируса, используется на фермах, пораженных лептоспирозом и парвовирусной инфекцией [4, 5, 7, 8].

Таким образом, - лептоспироз является опасным заболеванием, как для животных, так и для человека. Лептоспироз представляет серьезную экономическую угрозу. Для предотвращения этой угрозы важно тщательно относиться к профилактике. Все без исключения животные, ввозимые в животноводческое предприятие, должны быть проверены на наличие инфекций, для чего их помещают в карантинную зону для проверки и предотвращения завоза инфекций. Это заболевание следует диагностировать в самом начале его развития и ни в коем случае не допускать его возникновения в сельском хозяйстве. С этой целью проводится профилактика и массовая вакцинация в виде прививок. Поскольку лептоспироз распространяется в основном через водные источники, необходимо уделять пристальное внимание местам водопоя животных и проверять их на наличие подозрительных инфекций. Диагностику, профилактику и лечение от лептоспироза следует проводить на регулярной основе [1, 4, 9, 10].

Библиографический список

1. Авдеева, М. Г. Лептоспироз: осложнения, причины смерти и патоморфогенез / М. Г. Авдеева, В. Н. Городин, М. Г. Пронин // Эпидемиология и инфекционные болезни. – 2015. – Т. 20, № 3. – С. 36-46.
2. Зиновьева, О. Е. Лептоспироз животных / О. Е. Зиновьева // Современные проблемы и перспективные направления инновационного развития науки: сборник статей международной научно-практической конференции: в 2 частях, Уфа, 01 марта 2017 года. Том Часть 2. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью «Аэтерна», 2017. – С. 179-184.
3. Фадеева, К. А. Лептоспироз у животных / К. А. Фадеева // В мире научных открытий: Материалы V Международной студенческой научной конференции, Ульяновск, 20–21 мая 2021 года. Том V. Часть 4. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2021. – С. 206-209.
4. Белоусов, В. И. Лептоспироз животных в Российской Федерации / В. И. Белоусов, Г. А. Нурлыгаянова, С. Базарбаев // Прикаспийский вестник ветеринарии. – 2022. – № 1(1). – С. 16-22.
5. Погрельчук, О. Е. Лептоспироз. Лечение, профилактика, распространенность заболевания / О. Е. Погрельчук // Актуальные проблемы инфекционной патологии и биотехнологии: Материалы XII-й Международной студенческой научной конференции, Ульяновск, 30–31 мая 2019 года. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2019. – С. 116-119.
6. Шатрубова, Е. В. Пути заражения лептоспирозом / Е. В. Шатрубова // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. – 2014. – № 7. – С. 80-81.

7. Джамбулатов, З. Лептоспироз: специфическая профилактика и меры борьбы / З. Джамбулатов, О. Сакидибиров, М. Баратов // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2021. – № 9. – С. 37-41

8. Жарова, В. Д. Лептоспироз. Диагностика, лечение и профилактика / В. Д. Жарова, Г. Н. Глотова, В. А. Позолотина // Фундаментальные и прикладные аспекты микробиологии в науке и образовании: Материалы II международной научно-практической конференции, Рязань, 30 мая 2023 года. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 2023. – С. 58-61.

9. Корочкин, Р. Лептоспироз: меры контроля и борьбы / Р. Корочкин // Ветеринарное дело (Минск). – 2023. – № 8. – С. 19-34.

10. Соболева, Г. Л. Лептоспироз: современные тенденции контроля / Г. Л. Соболева // Труды Всероссийского НИИ экспериментальной ветеринарии им. Я.Р. Коваленко. – 2021. – Т. 82. – С. 178-180.

11. Веревкина, М. Н. Особенности приготовления гипериммунной сыворотки для плотоядных / М. Н. Веревкина, К. Г. Редкокаша // World science: problems and innovations: сборник статей XIX Международной научно-практической конференции: в 3 ч., Пенза, 30 марта 2018 года. Том Часть 1. – Пенза: «Наука и Просвещение» (ИП Гуляев Г.Ю.), 2018. – С. 321-323.

12. Лептоспироз: угроза животным и людям // Аграрная наука. – 2019. – № 5. – С. 18-19.

Научный руководитель – к.с.-х.н, доцент кафедры ветеринарии Плешков В.А., Кемеровский государственный университет.

УДК 619:614,615

РАЗНОВИДНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ ПЧЁЛ

Кокорева А.В.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

nastyakok02@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены основные заболевания, которые могут возникнуть на пасеке и используемые в настоящее время виды и способы лечения пчёл, как при инфекционных и не инфекционных, так и при инвазивных заболеваниях с которыми может столкнуться пчеловод. Пчелы могут болеть различными болезнями, их подразделяют на инфекционные, инвазионные и незаразные, что в первую очередь отражается на их продуктивных показателях. Для получения от пчел высокой доходности необходимо содержать в пчеловодных хозяйствах только здоровые сильные семьи. Содержание слабых и больных пчелиных семей на пасеках является убыточным для хозяйства. С целью профилактики и лечения заболеваний различной этиологии в пчеловодстве широко используют, как специализированные ветеринарные лечебные препараты, так и самостоятельно приготовленные пчеловодами народные средства, в зависимости от вида заболевания.

Ключевые слова: пчёлы, пчелиная семья, эфирные масла, препараты.

Российская Федерация имеет большие площади как культурных возделываемых угодий, так и дикоросов, что способствует развитию отрасли пчеловодства. Пчеловодством занимаются в нашей стране для получения меда, воска и опыления аграрных культур, а также для приготовления из продуктов ее жизнедеятельности (маточное молочко и др.) лечебных средств, обширно используемых в медицине и ветеринарии [1, 2, 3].

Здоровая пчелиная семья способна собрать за сезон 60-150 кг меда и 2-3 кг воска. Благодаря опылению пчелами значительно повышается урожай семян, плодов и ягод многих

растений. Установлено, что в полеводстве и овощеводстве доход от пчелоопыления в 10-15 раз превышает доход от сбора меда и воска [4, 5].

Каждая из особей – матка, рабочие пчелы, трутни, а также расплод – тесно связаны между собой, взаимно обслуживают друг друга, и ни одна из них не может жить вне семьи. Каждая особь, оторванная от семьи, находясь в одиночестве, погибает через несколько дней, если ей и будут созданы подходящие для ее жизни температурные и кормовые условия. Следовательно, пчелиную семью необходимо рассматривать как единое целое, как биологическую единицу, где все ее члены взаимосвязаны и взаимозависимы.

Больная пчелиная семья, находясь в одинаковых условиях со здоровой, собирает меда намного меньше последней, а в ряде случаев она не способна даже обеспечить себя кормом. Опылительная способность больных пчелиных семей также резко снижается. Поэтому содержание таких пчелиных семей на пасеках становится убыточным для хозяйства. Следовательно, для получения от пчел высокой доходности необходимо содержать в хозяйствах только сильные семьи. На уход за здоровыми семьями пчеловод затрачивает меньше времени, чем за больными [6, 7, 8].

Пчелы поражаются различными болезнями, их подразделяют на инфекционные, инвазионные и незаразные. Инфекционные болезни вызываются микроорганизмами растительного происхождения бактериями, вирусами, грибами. Инвазионные болезни вызываются одноклеточными и многоклеточными паразитическими организмами животного происхождения. Незаразные заболевания появляются при нарушении необходимых условий жизни пчелиной семьи и прекращаются при устранении этих нарушений [9,10].

Для оздоровления пчелиных семей важнейшее значение имеют своевременное обнаружение поражения их той или иной болезнью и проведение полного комплекса наиболее эффективных при борьбе с ней лечебных, санитарных и профилактических мероприятий. Профилактируют заболевания на пасеке санитарными и предупредительными работами: перетопка пустых сот на воск, обработка инвентаря и инструментов 2% раствором зольного щёлока.

Пчеловодную одежду обрабатывают паром или кипячением. Обязательно необходимо проводить дезинфекцию рамок и ульев 4% раствором формалина. Домики закрывают, рамки помещают в специальную камеру, оставляют на 3 часа после нужно проветрить [11, 12].

В пчеловодстве широко применяются лекарственные препараты различного происхождения. Одним из вариантов использования лекарственных препаратов являются пластины из разного материала, как правило, из дерева для помещения в улей. В 1 пластине содержит в качестве действующих веществ: тимьяна эфирное масло – 50 мг, полыни горькой эфирное масло – 30 мг, кориандра эфирное масло – 80 мг, мяты эфирное масло – 20 мг, вспомогательные вещества, шпон строганый. Пластины относятся к группе противопаразитарных лекарственных препаратов для ветеринарного применения (инсектицидные и акарицидные препараты). По внешнему виду представляет собой пластины от светло-бежевого до коричневого цвета с запахом эфирных масел, входящих в состав препарата. Входящие в состав лекарственного препарата эфирные масла за счет действия их компонентов обеспечивают фармакологические свойства [13].

Также в пчеловодстве применяют полоски с лекарственными веществами. Для этого необходимо достать из упаковки и аккуратно сложить их вдвое, совмещая концы, затем расположите пластины на 2, 4, 6 и 8 рамки. П-образной формой, оказывая небольшое давление. По истечении 45 дней лечения, снимите полоски. Далее делается перерыв на 15-20 дней и новая постановка в таком же порядке. Также допускается размещение пластин на рамки в шахматном порядке [2, 5, 9].

Для скармливания лекарственных средств пчелам применяют порошок в смеси с сахарным сиропом. Широко используют препарат нозевир в 1 г в качестве действующих веществ содержит: орнидазол – 200 мг, умифеновира гидрохлорид – 90 мг, а в качестве

вспомогательных веществ – янтарную кислоту, аскорбиновую кислоту, глюкозу. Фармакотерапевтическая группа лекарственного препарата для ветеринарного применения: против протозойные средства в комбинациях. Входящие в состав препарата орнидазол и умифеновир обладают широким спектром противовирусного действия и высокой активностью в отношении возбудителей протозойных инвазий (*Nozema apis* и *Nozema ceranae*) и облигатных анаэробных бактерий.

Нозевир по степени воздействия на организм относится к малоопасным веществам (4 класс опасности по ГОСТ 12. 007-76), в рекомендуемых дозах не обладает местно-раздражающим и сенсибилизирующим действием [2, 5, 9].

Для приготовления сахарного сиропа с лекарственным препаратом вносят 5 г препарата в 50 мл теплой воды, а затем смешивают с 10 литрами сахарного сиропа, приготовленного в соотношении 1: 1 (или вносят 10 г препарата в 50 мл теплой воды, а затем смешивают с 20 л сахарного сиропа, приготовленного в соотношении 1: 1) и скармливают пчелам в чистых кормушках из расчета 100 мл на 1 рамку с пчелами. Лекарственный препарат применяют 3-5 раз с интервалом 4-6 дней, до исчезновения клинических признаков заболевания. Одновременно с лечением семей проводят дезинфекцию ульев, сот и рабочего инвентаря согласно инструкции по дезинфекции на пасаках [6, 10, 14].

Апигель относится к фармакотерапевтической группе акарицидных лекарственных средств. Действующее вещество тимол оказывает выраженное акарицидное и репеллентное действие против взрослых форм *Varroa destructor* и *Acarapis Woodi*. Применение Апигеля не вызывает возникновения резистентных популяций клещей. Апигель по степени воздействия на организм относится к малоопасным веществам (4 класс опасности по ГОСТ 12. 007-76), при применении в рекомендуемых дозах не оказывает кожно-резорбтивного, местно-раздражающего и сенсибилизирующего действия. Апигель не токсичен для пчел, в рекомендуемых дозах не оказывает отрицательного влияния на жизнедеятельность и продуктивность пчелиных семей. Апигель применяют в весенний и осенний периоды. На верхней поверхности герметичного пакета в шахматном порядке продельвают 8-10 отверстий (диаметром 3 мм) до появления капель геля и размещают на дне улья из расчета 50 г (1 пакет) на 10-12 гнездовых рамок [9, 11].

Аэрозоль эффективное средство на основе эфирных масел, предназначенное для борьбы с клещом и акарапидозом, пары пихтового масла оказывают стимулирующее воздействие на развитие пчелиных семей. Перед применением средства необходимо провести пробную обработку на 2-3 семьях для регулирования дозы, времени применения и контролем осыпи клеща.

Используют в пчеловодстве масло пихтовое 15 мл, масло эвкалиптовое 5 мл, масло кориандра 5 мл, ментоловые кристаллы, тимол, углеводородный пропеллент. Перед обработкой снимают защитный колпачок и интенсивно встряхивают баллон, держа его в вертикальном положении. Проводят распыление средства непосредственно в леток путем однократного кратковременного (не более 1 секунды) нажатия на распылитель, направляя струю в центр улочки. После обработки всех улочек, закрыть улей крышкой. Обработку проводить двукратно с интервалом 5-6 дней [2, 6, 15].

Дымовая шашка предназначена для окуривания пчел при помощи дыма. Состоит из спрессованных лечебных трав с применением бархата из полыни, основа которых построена на китайской медицине из знаменитой книги «Compendium of Materia Medica». Окуривание лекарственными дикими травами способствует снижению уровня заклещеванности, дезинфицирует улей, успокаивает пчел, повышает их резистентность к неблагоприятным факторам внешней среды. Дым запускают двумя порциями. Между двумя заходами прерываются на 10 минут. Через сутки улей обрабатывают повторно. Такой вариант окуривания позволяет избавить пчелосемью, включая расплод, от клещей. Осенью, при необходимости, проводят дополнительную обработку. Это делается для уничтожения клещей,

которые, оставив пчелосемью, группируются у летка. Обработку проводят при температуре 2-8 °С [4, 14, 15].

Пример лечения пчёл при заболеванием гнильцом. С болезнью борются сульфаниламидами, например, Сульфантролом. Дают лекарства пчелам с сахарным сиропом, учитывая дозировку. Препарат в таблетке распространяется с помощью дыма. В основном лечение проводится препаратами сульфаниламидной группы, но когда помощь нужна срочно и рядом нет специализированных магазинов, бежать следует в аптечный киоск и покупать тетрациклин [2, 5, 9].

Чтобы оказать незамедлительную помощь своей пасеке, для приготовления одного литра сиропа необходим 1 грамм тетрациклина. Смешивать препарат следует в теплой воде, после чего добавить в сироп и заливать в кормушку из расчета 100-150 граммов на одну улочку пчел. Процедуру повторить три-четыре раза, делая перерыв на пять-семь дней.

Если у пчеловода нет никакой возможности купить лекарства, и его пасека на стадии начала заболеваемости, то он может воспользоваться народными средствами, так как они хорошо помогают в начале заражения. К лечению народными средствами причисляется любое применение природных обеззараживающих веществ. Например, самый популярный – чистотел. Есть и другие способы. Европейский гнилец отлично лечится лекарственной кровохлебкой. Сухие измельчённые корни заливаются кипячёной водой в соотношении 1 к 9, настаиваются сутки, процеживаются и кипятятся. Этот раствор используется как основа для приготовления сиропа для пчёл [8, 13, 15].

Для профилактики и лечения любой формы при малом объёме поражения можно использовать специальный травяной сбор, который включает зверобой – 10 г. мяты (листья) – 5 г. тысячелистник обыкновенный (цветы) – 5 г. Melissa (листья) – 5 г. календула (цветки) – 2 г. Сбор следует залить литром кипятка, остудить, процедить, добавить килограмм сахара-песка. Скармливать пчелам, в чьих ульях есть угроза заражения гнильцом, в течении двух суток.

Уникальным народным средством является молочная сыворотка. Лечение молочной сывороткой считается одним из эффективных методов борьбы с гнильцом. Сыворотку сквашивают из свежего молока на протяжении двух-трёх суток при комнатной t в пределах +20-25°C. Затем нужно удалить сыр с жиром, а сыворотку нагреть до 65-80°C. Далее смесь охлаждают, фильтруют через один-два слоя марли и 4-5 дней при t +25°C. Сыворотка готова к использованию. Её нужно залить в распыскиватель и обработать пчёл и соты вечером либо утром. Для надёжности обработка должна производиться дважды с интервалом в две недели [13, 15,].

Лекарственное растение чистотел является достаточно сильным действующим природным дезинфицирующим веществом. Считается, что оно может помочь справиться с гнильцом. Особенно в случаях, когда поражено не более 5 процентов расплода. Чтобы добиться нужной концентрации, следует развести 100 граммов чистотела в двух литрах кипятка и настоять в течение получаса. Далее залить в распылитель и опрыскать ульи и самих пчёл, которые являются переносчиками инфекции. Если проделывать такую процедуру дважды в год (осенью и весной), то можно вывести гнилец на пасеке полностью [9, 14].

Но народные средства могут не помочь если уровень заражения пасеки высок, поэтому ветеринарные врачи рекомендуют использовать лекарственные препараты. Для поддержания пчёл в раннюю весну можно делать для них лечебные подкормки чесночная перечная и полыни. Прикормка готовится в виде 24-часового настоя и смешивается с сиропом в соотношении 50 мл на 1л. Получившуюся смесь переливают в целлофановый пакет и оставляют на рамах делая один прокол. Прикормки лучше давать в период весны до первого медоноса [2, 4, 16].

Пчелы могут заболевать различными болезнями, их подразделяют на инфекционные, инвазионные и незаразные, что в первую очередь отражается на их продуктивных показателях. Для получения от пчел высокой доходности необходимо содержать в

пчеловодных хозяйствах только здоровые сильные семьи. Содержание слабых и больных пчелиных семей на пасеках является убыточным для хозяйства.

С целью профилактики и лечения заболеваний различной этиологии в пчеловодстве широко используют, как специализированные ветеринарные лечебные препараты, так и самостоятельно приготовленные пчеловодами народные средства, в зависимости от вида заболевания.

Библиографический список

1. Авраменко, А. С. Анализ возникновения инфекционных заболеваний пчел на территории Ростовской области / А. С. Авраменко, А. А. Миронова, М. В. Гунько // Актуальные вопросы развития отраслей сельского хозяйства: теория и практика: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых АПК, п. Рассвет, 18–19 мая 2023 года. – п. Рассвет: Общество с ограниченной ответственностью «АзовПринт», 2023. – С. 194-204. – DOI 10.34924/FRARC.2023.36.93.041.

2. Мероприятия по охране пасек от заноса возбудителей опасных болезней пчел / А. Б. Сохликов, А. М. Смирнов, С. Н. Луганский [и др.] // Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2022. – № 3(43). – С. 293-298. – DOI 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202203002.

3. Pleshkov, V. A. Bee colony wintering in hollow-type hives in the North-East of the Kemerovo region, Russia / V. A. Pleshkov, T. V. Zubova // Journal of Entomological Research. – 2022. – Vol. 46, No. 2. – P. 367-373. – DOI 10.5958/0974-4576.2022.00066.4.

4. Безбородов, А. Г. Безопасность пчеловодства / А. Г. Безбородов // Фундаментальные и прикладные решения приоритетных задач пчеловодства: Сборник научно-практических материалов Международной научно-практической конференции, Казань, 15–16 февраля 2023 года. Том Выпуск II. – город Казань: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса», 2023. – С. 67-69.

5. Рахимгулов, Г. Болезни пчел и их лечение / Г. Рахимгулов, Ф. Гумеров // Приднепровский научный вестник. – 2018. – Т. 12, № 4. – С. 067-069.

6. Валиуллина, Р. Р. Вредители медоносных пчёл на территории Бурзянского района / Р. Р. Валиуллина // Экология и природопользование: прикладные аспекты: материалы VII Международной научно-практической конференции, Уфа, 03–07 апреля 2017 года. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью «Аэтерна», 2017. – С. 52-56.

7. Морева, Л. Я. Профилактика и лечение болезней пчел на юге России / Л. Я. Морева, А. А. Мойся // Сборник научно-исследовательских работ по пчеловодству и апитерапии, Рыбное, 02–03 ноября 2017 года. – Рыбное: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр пчеловодства», 2018. – С. 77-80.

8. Черник, М. И. Лечебно-оздоровительные мероприятия при аскосферозе пчел (обзор) / М. И. Черник // Эпизоотология, иммунобиология, фармакология и санитария. – 2016. – № 3. – С. 73-80

9. Зуев, Н. П. Экологическая безопасность и лечебная эффективность препаратов тилозина при гнильцовых болезнях пчел / Н. П. Зуев, Е. Н. Зуева // Ветеринарно-санитарные аспекты качества и безопасности сельскохозяйственной продукции: материалы III-й международной конференции по ветеринарно-санитарной экспертизе, Воронеж, 15 ноября 2018 года. Том 2. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2019. – С. 235-238.

10. Орлова, Т. А. Инфекционные заболевания пчел / Т. А. Орлова // Развитие науки и техники: механизм выбора и реализации приоритетов: сборник статей Международной научно-практической конференции, Омск, 25 декабря 2017 года. Том Часть 4. – Омск: Общество с ограниченной ответственностью «Аэтерна», 2017. – С. 126-129.

11. Ковалева, М. А. Эпизоотология варроатоза и нозематоза в условиях Тюменской области / М. А. Ковалева // Инновационное развитие агропромышленного комплекса для обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Тюмень, 20 декабря 2020 года. Том Часть 2. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2020. – С. 226-232.

12. Мухомедьярова, Н. Р. Изучение причин массовой гибели пчелиных семей / Н. Р. Мухомедьярова // Молодежь XXI века: образование, наука, инновации: Материалы VII Всероссийской студенческой научно-практической конференции с международным участием. В 3-х частях, Новосибирск, 19–21 декабря 2018 года / Под редакцией А.С. Хомченко. Институт естественных и социально-экономических наук. Том Часть 1. – Новосибирск: Новосибирский государственный педагогический университет, 2018. – С. 51-53.

13. Манулик, К. Д. Растительная композиция для борьбы с варроатозом / К. Д. Манулик, Е. А. Флюрик, Л. Г. Григорьева // Труды БГТУ. Серия 2: Химические технологии, биотехнология, геоэкология. – 2023. – № 1(265). – С. 131-140. – DOI 10.52065/2520-2669-2023-265-1-15.

14. Стреленко, П. А. Вирусные болезни пчел / П. А. Стреленко, А. В. Притыченко // Актуальные вопросы ветеринарной вирусологии, микробиологии и болезней пчел в современных условиях: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию со дня рождения доктора ветеринарных наук, профессора Смирновой Нины Ивановны и Дню белорусской науки, Витебск, 07–08 декабря 2023 года. – Витебск: Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», 2024. – С. 204-208.

15. Хоменко, В. Ф. Профилактика и борьба с болезнями пчел / В. Ф. Хоменко // Пчеловодство. – 2018. – № 3. – С. 36а-36.

16. Pashchuk, V. S. The use of sugar-honey dough as a supplement for bee colonies / V. S. Pashchuk, V. A. Pleshkov, T. A. Miroshina // Современные технологии в сфере сельскохозяйственного производства и образования: материалы XI Международной научно-практической конференции на иностранных языках, Кемерово, 19 ноября 2020 года. – Кемерово: Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – Р. 83-86.

Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры ветеринарии Смолковская О.В., Кемеровский государственный университет.

УДК: 619:636.082.25

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВАКЦИНЫ «МУЛЬТИКАН-8»
ПРОТИВ ИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ДОМАШНИХ И
ДИКИХ ЖИВОТНЫХ**

Красильникова Л.В.

Колледж промышленных, информационных технологий и права КемГУ, г. Кемерово
ludkrasilnikova345@gmail.com

Аннотация. В статье приведен сравнительный анализ эффективности вакцины Мультикан-8 Российского производства. Проведен опрос ветеринарных центров г. Кемерово, на предмет использования комбинированных вакцин в 2021 и 2024 году. На основе проведенного опроса сделан вывод, что использование вакцины Мультикан-8 увеличилось на 42%. По результатам данных исследований и сбора дополнительной информации вакцина Мультикан-8 имеет выраженную иммуногенную и антигенную активность.

Ключевые слова: Мультикан-8, штаммы вирусов, вакцина.

Вирусные болезни, поражающие животных, включают в себя такие заболевания как: чума плотоядных, вирусный гепатит, парвовирусный энтерит, лептоспироз и бешенство.

Чума плотоядных – является высокотоксичной, характеризуется лихорадкой и воспалением слизистых оболочек глаз, дыхательного тракта и кожи с образованием экзантемы. Также происходит поражение нервной системы. Возбудитель: чуму плотоядных вызывает РНК-содержащий вирус из семейства Paramyxoviridae.

Инфекционный гепатит или болезнь Рубарта – острая контагиозная болезнь плотоядных, протекающая с лихорадкой, воспалением конъюнктивы, слизистой оболочки носовой полости, желудочно-кишечного тракта, печени и желчного пузыря, а иногда и с поражением центральной нервной системы. Возбудитель: болезнь Рубарта вызывает ДНК-содержащий вирус из рода Mastadenovirus семейства Adenoviridae [1].

Парвовирусный энтерит – высоконтагиозная болезнь собак, особенно щенков, характеризующаяся желчеподобной рвотой и поносом, геморрагическим воспалением желудочно-кишечного тракта, обезвоживанием организма, поражением миокарда и быстрой гибелью. Возбудитель: парвовирусный энтерит вызывает мелкий ДНК-содержащий вирус, относящийся к группе Parvoviridae.

Лептоспироз – острая природно-очаговая болезнь, проявляющаяся кратковременной лихорадкой, гемоглинурией или гематурией, гемморрагиями, желтушным окрашиванием и очаговыми некрозами слизистых оболочек и кожи, атонией желудочно-кишечного тракта, абортами, маститами, рождением нежизнеспособного потомства, периодической офтальмией и менингоэнцефалитами, снижением продуктивности животных. Возбудитель: возбудители болезни относятся к роду *Leptospira*.

Бешенство – особо опасная острая зооантропонозная болезнь с контактным механизмом передачи, характеризующаяся тяжелым поражением центральной нервной системы, нервными явлениями, агрессивностью, параличами и летальным исходом. Возбудитель: бешенство вызывает РНК-содержащий нейтронный вирус. Он относится к семейству *Rabdoviridae*, роду *Lyssavirus*. Болезнь представляет высокую опасность как для теплокровных животных, так и для человека. В настоящее время заболевание бешенством имеет достаточно большой ареал распространения во всем мире [2].

Ежегодно в Российской Федерации в медицинские учреждения за помощью обращается около 400 тысяч человек пострадавших от укусов животных, из них около 200-300 тысяч нуждаются в лечении. Так, обращаемость населения в связи с укусами собак, в том числе и бешеными, в 2021 году составило более 228 тысяч человек, в 2022 году более 227 тысяч человек. В Кузбассе только за первые 6 месяцев 2023 года за антирабической помощью обратилось 3667 человек, в том числе 1200 детей в возрасте до 17 лет [3].

Профилактикой от вирусных заболеваний для организма домашних и диких животных является комбинированная вакцина.

В ходе исследования был проведен опрос среди ветеринарных клиник в городе Кемерово на тему «Использование зарубежных и российских вакцин». На основании полученных данных из 15 учреждений часто используемыми вакцинами в ветеринарных клиниках города Кемерово на 2021 год являлись такие как: Нобивак (Нидерланды, производитель - MSD Animal Health) -30%, Эурикан (Франция, производитель - Boehringer Ingelheim (Merial))-25%, Биокан (Чехия, производитель – Bioveta) -20%, Вангард (США, производитель – Zoetis) -15%, Мультикан-8 (Россия, производитель – Ветбиохим) -10%.



Рис. 1. Используемые вакцины в г. Кемерово в 2021 году

В связи с временным отсутствием поставок на территорию России импортных вакцин в 2024 году статистика выглядит следующим образом: Нобивак - 13%, Эурикан - 9%, Биокан - 26%, Вангард - 0%, Мультикан - 52%.

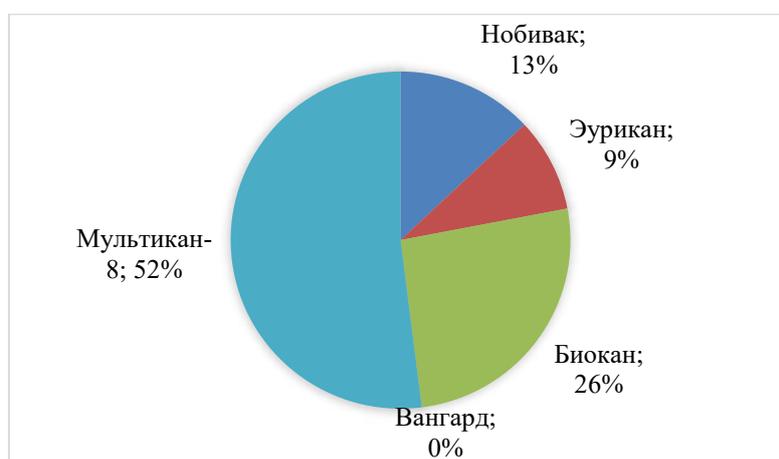


Рис. 2. Используемый вакцины в г. Кемерово в 2024 году

Таким образом, в связи с нынешней ситуацией в городе Кемерово ветеринарные клиники отдают предпочтение вакцине Мультикан-8, использование этой вакцины в 2024 году увеличилось на 42% по сравнению с 2021 годом.

Вакцина Мультикан-8 используется более двадцати лет, помимо аттенуированных штаммов вируса в ее состав входит гидроокись алюминия как адъювант [4].

В ветеринарии наиболее распространенным адъювантом, входящим в состав вакцин, являются карбомеры. Адъювант позволяет улучшить иммунную реакцию на вакцину. Карбомеры — это высокомолекулярные соединения, которые используются в качестве загустителей и стабилизаторов в фармацевтических препаратах. При попадании в организм животного гидроокись алюминия образует безболезненную шишку на месте ввода вакцины, которая рассасывается в течении нескольких часов или дней. Так, использование адъювантата на карбомерной основе позволяет вводить вакцины подкожно животному без вреда организму [5].

С целью сравнения эффективности и удобства использования отечественной вакцины, можно привести пример линейку Нобивак, которая в 2021 году в городе Кемерово занимала лидирующую позицию. Линейка Нобивак разбивается на разные виды и содержит большее количество действующего вещества в каждом из них. Нобивак Rabies, которая содержит вирус бешенства, Нобивак Lepto, которая содержит лептоспиры серогруппы

Icterohaemorrhagiae, Canicola и Nobivac DHPPI, в которой присутствуют такие компоненты как: вирус чумы плотоядных, аденовирус 2-го типа, парвовирус и парагрипп собак.

При использовании Мультикана-8 в ветеринарной практике щенкам первую инъекцию вводят в 8-10 недельном возрасте, следующую же через 21-28 суток. При этом у щенков вырабатываются специфические антитела, которые позволяют защитить организм животного до 10-12 месяцев, после этого следует сделать ревакцинацию. Нобивак имеет специфичность в применении, так как его линейку следует ставить в комплексе. Например, для начала вводится разновидность двух вакцин таких как: Lepto и DHPPI в 8-9 недельном возрасте, затем в 12-недельном возрасте щенку вводится вся линейка Нобивак [6].

Таким образом, Мультикан-8 является наиболее удобным вариантом в применении, так как содержит в себе сразу 6 аттенуированных штаммов вирусов в одной вакцине, имеет более длительный срок в действие после ввода вакцины и при сравнительно небольших дозах действующего вещества способствует более активной выработке специфических антител у молодого организма [7].

Вакцина Мультикан-8 исследуется на многих организмах, в качестве примера выступает статья [8] на тему «Антигенная активность усовершенствованной вакцины против чумы, аденовирусных инфекций, парвовирусного и короновирального энтеритов, лептоспироза и бешенства собак «Мультикан-8»». На момент введения вакцины щенки не обладали антителами к чуме, коронавирусу собак и вирусу бешенства. После ввода вакцины «Мультикан-8» у щенков увеличилось содержание специфических антител, а также стимулировало уровень бустер-вакцинации.

После введения первой инъекции средний титр антител к инфекционным заболеваниям собак незначительно повышен. После введения вакцины второй раз уровень специфических антител увеличился вдвое. Так можно сказать, что даже после введения первой инъекции вакцина позволяет защищать организм животного от опасных инфекционных болезней. Также облегчает их протекание, даже если произошло заражение. После второго введения вакцины, все представители данного исследования имели антитела к заявленным производителем инфекционным заболеваниям.

В статье, написанной автором Мухином А. Н. [9], где рассматривалась антигенная активность вакцины на песцах, по результатам на графиках четко наблюдается повышение антител в организме животного. Данное исследование подтверждает, что вакцина защищает организм всех видов плотоядных животных, а значит способствует предотвращению распространения опасных заболеваний.

В качестве дополнительной статьи [10], где сравнительным компонентом выступал Мультикан-4, в ходе применения на двух группах по 5 голов доказана большая эффективность Мультикана-8, так как титры антител были выше, чем у четырехвалентной вакцины.

Заключение. По результатам данных исследований и сбора дополнительной информации, вакцина «Мультикан-8» с адьювантом на основе карбомера обладает высокой способностью вызывать иммунный ответ.

Данный препарат вырабатывает высокое количество специфических антител к возбудителям вирусных заболеваний, что предотвращает заражение животных опасными заболеваниями, также он является безвредным для домашних и диких животных.

Биографический список

1. Максимов Н. А., Лебедько С. И. Инфекционные болезни собак и кошек: учеб. пособие //Н. А Максимов, СИ Лебедько. СПб.: «Лань». – 2021.
2. Никифоров В. В., Авдеева М. Г. Бешенство. Актуальные вопросы //Эпидемиология и инфекционные болезни. – 2017. – Т. 22. – №. 6. – С. 295-305.

3. Данные «О мерах профилактики бешенства» Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Кемеровской области – Кузбассу от 12.07.23

4. Мухин А. Н. и др. Антигенная активность усовершенствованной вакцины «Мультикан-8» для песцов // Ветеринария и кормление. – 2019. – №. 6. – С. 48-51.

5. Алексеев А. Д. Ликвидация и профилактика лептоспироза служебных собак в территориальном органе федеральной службы исполнения наказаний // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2021. – №. 27 (190). – С. 133-143.

6. Елаков А. Л. Антирабические вакцины для животных, применяемые в России //VetPharma. – 2013. – №. 4 (15). – С. 32-34.

7. Мухин А. Н. и др. Антигенная активность усовершенствованной вакцины против чумы, аденовирусных инфекций, парвовирусного и коронавирусного энтеритов, лептоспироза и бешенства собак «Мультикан-8» //Ветеринария. – 2021. – №. 3. – С. 8-13.

8. Kukhtenko N. P. et al. Сравнительный анализ карбомерных полимеров для фармацевтической и косметической практики // Запорізький медичний журнал. – 2020. – Т. 22. – №. 3.

9. Ковалева Н. А. и др. Разработка и конструирование поливалентной вакцины против бешенства, чумы, парвовирусного энтерита и инфекционного гепатита плотоядных животных. – 2013.

Научный руководитель – Мл. научный сотрудник Касьянов Р.О., Кемеровский государственный университет.

УДК 619:636.2.034:575.1

РОЛЬ БЕТА-КАРОТИНА В ОРГАНИЗМЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Кузин Г.В.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

ol_10@icloud.com

Аннотация. В настоящее время достаточно сложно добиться высокой продуктивности у крупного рогатого скота. Необходимо создать правильные условия содержания животных, чтобы повысить уровень репродуктивной способности. На эффективность оплодотворения влияет множество факторов, при несоблюдении которых оплодотворения может и не произойти. Одним из важных факторов высокой репродуктивной способности у крупного рогатого скота является насыщенность организма бета-каротином. В статье объясняется влияние бета-каротина на половые гормоны крупного рогатого скота и другие биологические свойства с примерами из научных работ.

Ключевые слова. Витамин А, бета-каротин, гормоны, гинекология, крупный рогатый скот, антиоксидант.

В настоящее время достаточно сложно добиться высокой продуктивности у крупного рогатого скота. Сначала необходимо создать правильные условия содержания животных, чтобы повысить уровень репродуктивной способности. На эффективность оплодотворения влияет множество факторов, при несоблюдении которых оплодотворения может и не произойти. У поголовья должен быть правильный и сбалансированный рацион, где соблюдены нормы концентраций питательных веществ в зависимости от типа содержания (привязной, беспривязной). Для исключения незаразных заболеваний нужно соблюдать зоогигиенические требования с самого рождения особи: уборка стойла и обработка помещений по графику; наличие вентиляции, наличие освещения и т.д. [1].

Одним из самых важных элементов является кормление, так как в кормах содержатся необходимые вещества для правильной работы организма на биохимическом уровне. Если говорить про репродуктивные процессы у крупного рогатого скота, то стоит разобраться в витамине А, который напрямую воздействует на яичники.

Витамин А – это группа органических соединений, которая обладает антиоксидантными свойствами, принимает участие в делении клеток и синтезе половых гормонов. Предшественником витамина А является бета-каротин, который аккумулируется в печени и под действием биохимических реакций распадается на 2 молекулы витамина А. Также бета-каротин обладает гепатопротекторными и иммуностимулирующими свойствами [2]. Бета-каротин содержится в сочных и грубых кормах [3]. Удовлетворительное количество каротина поголовье получает при выпасе на пастбищах.

Без витамина А может происходить дисфункция половой системы животного. Витамин А стимулирует фолликулы вырабатывать эстроген, именно этот гормон отвечает за развитие фолликулов, также витамин А стимулирует желтое тело синтезировать прогестерон, который ингибирует развитие остальных фолликулов при завершённой овуляции.

В доказательство того, что бета-каротин улучшает работу половой системы, будут приведены работы учёных, которые проводили исследования по данной теме. Предшественник витамина А оказывает влияние на репродуктивную способность не только у крупного рогатого скота, но и у свиноматок. Примером будет выступать работа коллег, которые сравнили показатели интенсивности развития и здоровья новорождённых поросят и процентное соотношение послеродовых осложнений у свиноматок до применения препарата, который содержит каротин, и после. В результате проделанных работ было выявлено, что уменьшился процент возникновения послеродовых осложнений в виде метритов и маститов, помимо этого, поросята в опытной группе опережали в приросте поросят, которые были в контрольной группе [4].

После отёла для организма коровы необходим перерыв, который позволит ей восстановить силы и подготовиться к следующему осеменению, данный период называется сервис период. Сервис период должен проходить минимум один месяц. Из-за тяжёлого отёла, при котором могут появиться послеродовые травмы, это приводит к воспалительному процессу репродуктивной системы и запуску свободно-радикальной реакции, в результате чего может потребоваться больше времени на восстановление, что является экономическим ущербом для предприятия. Чтобы избежать проблем сервис периода, нужно проводить профилактические мероприятия, в такой ситуации так же может помочь бета-каротин. При введении в профилактику препаратов, которые содержат каротиноиды, можно добиться антиоксидантного эффекта и нормализации метаболических процессов. Данные утверждения подтвердили ученые из Санкт-Петербург, в результате чего они добились сокращения времени бесплодия у поголовья [5]. Перед отёлом у коров, которые имеют предрасположенность к акушерским патологиям, уровень каротина в крови ниже, чем у здоровых особей [6].

Бета-каротин даёт возможность сохранить и повысить функцию репродуктивной системы у производственных животных путём стимуляции эстрогена и прогестерона, так как эти гормоны являются самыми важными гормонами в овогенезе.

Как отмечалось ранее, бета-каротин также выполняет и антиоксидантную функцию. При снижении антиоксидантной функции организма появляется риск развития разных заболеваний у крупного рогатого скота, например, беломышечной болезни. Продукты перекисного окисления жиров разрушают клеточную мембрану, из-за чего начинают развиваться дистрофические процессы в организме [7]. Свободнорадикальная реакция нарушает целостность клеточных структур во всем организме, но чаще это происходит в мышечной ткани. Конечным итогом данного процесса является дистрофия и некроз. В пример можно привести работу, в которой исследователи уделили внимание гистологическим

и биохимическим наблюдениям работы печени при применении антиоксидантных препаратов. За счёт активизации обмена веществ и повышение уровня каротина в организме снижается уровень перекисных продуктов [8].

На основании научных работ можно сделать вывод, что бета-каротин является важным элементом в физиологии крупного рогатого скота, этот элемент принимает активное участие в репродуктивной системе, что даёт возможность повышать производительность хозяйства; данное соединение также несёт в себе антиоксидантную функцию, что немаловажно при послеродовом периоде и для здоровья особи в целом.

Библиографический список

1) Кучерявенко А. В., Головань В. Т., Юрин Д. А. Защита молодняка крупного рогатого скота от заболеваний //Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2017. – Т. 6. – №. 2. – С. 122-126.

2) Казарян Р. В., Улитко В. Е., Лифанова С. П. Резервы повышения репродуктивной способности, молочной продуктивности и улучшения технологических параметров молока коров //Достижения науки и техники АПК. – 2013. – №. 10. – С. 39-41.

3) Шельмакова К. С., Мунгин В. В., Крисанов А. Ф. Обеспеченность коров каротином в зимне-стойловый период //Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – №. 4 (48). – С. 186-190.

4) Городилова Л. И., Крысенко Ю. Г., Трошин Е. И. Эффективность использования бета-каротина в рационах супоросных свиноматок //Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. НЭ Баумана. – 2015. – Т. 223. – №. 3. – С. 52-54.

5) Дмитриева Т. О. Бета-каротин как основа профилактики акушерской патологии у высокопродуктивных коров // Национальная ассоциация ученых. – 2015. – №. 2-8 (7). – С. 164-166.

6) Ивашкевич О. П. Зависимость родовой и послеродовой патологии у коров от состояния обмена веществ и уровня гормонов в крови в период сухостоя // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2015. – №. 1 (16). – С. 39-43.

7) Кутепов А. Ю., Искра Т. Д., Константинова Л. В. Патоморфологические изменения при беломышечной болезни у телят // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. НЭ Баумана. – 2011. – Т. 207. – №. 3. – С. 297-302.

8) Гринь В. А., Семененко К. А., Кузьминов Н. Д. Метаболическая регуляция биохимического гомеостаза коров гепатопротекторным средством // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2021. – Т. 10. – №. 1. – С. 80-84.

Научный руководитель – Мл. научный сотрудник Касьянов Р.О., Кемеровский Государственный Университет.

УДК 619:636.082.25

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТЕРИЛИЗАЦИИ И КАСТРАЦИИ СОБАК

Матвеева П.М.

Колледж промышленных, информационных технологий и права КемГУ г. Кемерово

polinamatveeva_165192623@mail.ru

Аннотация. В статье предоставлены методы и виды стерилизации собак. Выделены самые безболезненные методы. Показаны плюсы и минусы стерилизации, а также факторы, влияющие на здоровье собаки после проведения стерилизации.

Ключевые слова: стерилизация, кастрация, трубная окклюзия.

Стерилизация собак – это процедура, достаточно распространенная в сфере ветеринарной хирургии. Проводится она для того, чтобы уменьшить число собак, то есть, после стерилизации собака больше не может приносить потомство. Так же эта процедура помогает решить проблемы, влияющие на здоровье и поведение собаки [1]. Данная процедура проводится у самок, и самцов. При стерилизации собак, сохраняются все репродуктивные органы: у самок - сохраняются яичники, но при этом удаляется матка или перевязываются маточные трубы, у самцов – семенных канатов [2].

Кастрация собак – данная процедура проводится как у самцов, так и у самок. При кастрации удаляются полностью репродуктивные органы: у самок удаляют два яичника вместе с маткой, а у самцов – удаляются оба семенника, после чего собаки полностью теряют способность к деторождению [3].

Кастрацию самцам проводят для того, чтобы собака стала более спокойной, после кастрации самцы перестают делить территорию, так же они перестают проявлять агрессию к другим самцам [3].

Стерилизация и кастрация проводятся только после полного полового созревания особи. Половое созревание происходит у собак происходит в среднем в возрасте 8-10 месяцев, много зависит от размера и здоровья собаки. Кастрация, проведенная раньше полового созревания, может привести к отклонениям в развитии щенка, а кастрация в зрелом возрасте не понесет за собой никаких изменений в поведении, так как все привычки собаки уже давно укоренились [4].

Существует несколько видов стерилизации собак:

- Традиционный – удаление матки и придатков через разрез в животе. Данный вид операции применяется на всех породах собак. Снижается риск развития различных заболеваний половых органов. У собак изменяется гормональный фонд, и в следствии чего полностью прекращается половая охота. Процесс восстановления может занять около 10 дней [5].

- Кастрация частичная (овариоэктомия) – удаление яичников с сохранением матки. После процедуры собака становится более послушной, пропадает охота, собака больше не способна иметь потомство. Ветеринарные врачи считают, частичную кастрацию не совсем удачным методом, так как при частичной кастрации остается матка и она может способствовать развитию опухолей. Процесс полной реабилитации после операции, в среднем занимает около 7 дней [6].

- Трубная окклюзия – перевязка труб, не задевая другие органы. Перекрытие доступа к попавшим в половые пути самки мужских половых клеток. Трубы перерезаются или перевязываются, при этом способе стерилизации есть вероятность того, что могут восстановиться функции труб и самка сможет приносить потомство. При данной стерилизации самки восстанавливаются гораздо быстрее, чем в других случаях, занимает около 3-4 дней [1].

- Эндоскопический – доступ к органам малого таза. Оперативное вмешательство, при котором можно как удалить матку с яичниками, так и перевязать трубы. Проводится с помощью методики нагнетения газом в область брюшины, данные действия проводятся для того, чтобы приподнять брюшную стенку [7]. При данном способе стерилизации самки восстанавливаются около двух недель. Данный способ так же имеет большое влияние на гормональный фонд собаки [2]. Он является одним из самых болезненных методов [8].

- Химический – В ветеринарной медицине, это новый способ. Использование химических препаратов, позволяющих угнетать гормональную активность репродуктивной системы. В этом способе наблюдается резкое снижение гормонального фонда. Процедура проводится с помощью инъекций. Через некоторое время процедуру требуется повторять, в связи с тем, что препараты имеют временное действие. Данные препараты вводят в придатки матки. При этом методе наблюдается появление опухолей и различных болезней [9].

Любой из этих видов может определить только ветеринарный врач, после осмотра и сдачи анализов.

Плюсы и минусы стерилизации и кастрации по общим характеристикам схожи, из плюсов можно рассмотреть: защита от незапланированного потомства, снижение риска опухолевых заболеваний, отсутствие течки и здоровая психика, продолжительность жизни увеличивается, самцы перестают метить территорию.

К минусам можно отнести: возможное развитие недержания, плохое воздействие на организм (непереносимость наркоза), возможное развитие осложнений,

Валиулина Д.Ф. в своих исследованиях [10] подбирала методы стерилизации исходя из нескольких критериев, таких как:

- Легкодоступность
- Наименьшая инвазивность
- Предотвращение беременности
- Минимальные затраты времени
- Минимальные затраты шовного и перевязочного материала

Все эти критерии помогли выбрать способ стерилизации и доказать, что стерилизация - это метод наиболее безболезненный в отличие от кастрации. Она привела такие аргументы как: безвредность и безболезненность, что является главными критериями по ее мнению. В своих исследованиях она показала, что примерно 44% людей выбирают стерилизацию. Валиулина доказывает, что главное безболезненность несмотря на то, что животные смогут вновь приносить потомство [10].

Автор Салчак Ч.Т. в своих исследованиях [11] рассматривает кастрацию как более подходящий способ. Он считает, что кастрация более продуктивна, так как при кастрации удаляется источник гормонов, после чего собаки становятся более послушными, полностью предотвращается возможность беременности, собаки становятся полностью не способными к размножению.

Это мнение подтверждает Vanderstichel R. [12] в своих исследованиях. В его опыте были протестированы методы химической стерилизации и хирургической кастрации. Уровень тестостерона в крови определяли в течение четырех периодов времени: при формировании опытных групп за 6 месяцев до опыта, во время проведения операции, в течение одного часа после хирургической кастрации или химической стерилизации, через четыре и шесть месяцев после проведения операции. По полученным результатам команда ученых сделала вывод, при хирургической кастрации уровень тестостерона был минимальным и со временем не повышался. А при хирургической стерилизации уровень тестостерона в крови животных был на разных уровнях. В первый час после операции он повысился на 131%, а при взятии пробы крови в последний период (6 месяцев после операции) уровень тестостерона составил 66% по сравнению с контрольной группой. В то время как показатель у кастрированных животных составил 22%.

Кастрацию в основном проводят для самцов, реже для самок, так как самцы склонны к агрессии за территорию и самок. Собаки начинают реже убегать от хозяев и перестают вступать в драки. Данная процедура является достаточно болезненной, для полного восстановления собаке требуется в среднем около 4 недель.

Основываясь на изученной литературе, можно сделать вывод, что кастрация более подходящий метод, так как кастрация – это полная уверенность в отсутствии беременности у самки, у самцов уверенность в отсутствии потомства. Стерилизация же – это не точная процедура, которая не предотвращает отсутствия потомства, а также гормональный фонд собаки будет постоянно меняться, в отличие от кастрации, в которой гормональный фонд меняется один раз, непосредственно после самой операции.

Библиографический список

1. Бородина Г. Н., Сапарова Е. И. Стерилизация (кастрация) собак. / Бородина ГН, студент //Агропромышленному комплексу—новые идеи и решения. – 2022. – С. 29.
2. Якимова К. Д. Стерилизация животных как инструмент профилактики заболеваний //Молодежь. Наука. Инновации. – 2020. – С. 261-266.
3. Журавлева Ю. С., Гречкина В. В. Влияние кастрации на мочеполовую систему кошек и собак //Научное обеспечение животноводства Сибири: материалы VI. – 2022. – С. 413.
4. Валиуллина Д. Ф. Изменение показателей крови при различных методах кастрации собак //Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. НЭ Баумана. – 2016. – Т. 225. – №. 1. – С. 22-24.
5. Мирон Н. И. Способ стерилизации самок собак // Мир науки, культуры, образования. – 2014. – №. 2 (45). – С. 456-457.
6. Валиуллина Д. Ф. Стерилизация собак на фоне применения «Овариовита» //Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. НЭ Баумана. – 2010. – Т. 203. – С. 49-52.
7. Дымова С. А., Платонова В. В. Инновационные методы стерилизации и дезинфекции //Современная наука: актуальные проблемы, достижения и инновации. – 2021. – С. 333-335.
8. Кузин К. Л. Современные методы стерилизации: от теории к практике // Главврач. – 2015. – №. 3. – С. 7-9.
9. Воробьев К. А. и др. Современные способы обработки и стерилизации аллогенных костных тканей (обзор литературы) // Травматология и ортопедия России. – 2017. – Т. 23. – №. 3. – С. 134-147.
10. Валиуллина Д. Ф. Стерилизация собак методом электрокоагуляции яйцепроводов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. НЭ Баумана. – 2013. – Т. 216. – №. 4. – С. 52-56.
11. Салчак Ч. Т., Сарыглар Л. К. Кастрация собаки // Международный студенческий научный вестник. – 2020. – №. 2. – С. 120-120.
12. Vanderstichel R. et al. Changes in blood testosterone concentrations after surgical and chemical sterilization of male free-roaming dogs in southern Chile // Theriogenology. – 2015. – Т. 83. – №. 6. – С. 1021-1027.

Научный руководитель – Мл. научный сотрудник Касьянов Р.О., Кемеровский государственный университет.

УДК 599.821.4:59.006:636.978

АНАЛИЗ РАЦИОНА ДЛЯ КОРМЛЕНИЯ ОСОБИ БОРНЕЙСКОГО ОРАНГУТАНА (*PONGO PYGMAEUS*) В УСЛОВИЯХ ЗООПАРКА

Мурина А.Е.

Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины,
г. Санкт-Петербург

aln2n3a422.mur@xmail.ru

Аннотация. Анализ рациона кормления орангутанов в условиях зоопарка имеет ключевое значение для обеспечения здоровья и благополучия этих животных. При кормлении диких животных необходимо предоставлять животным доступ к свежей воде, разнообразной пище и возможности для самостоятельного поиска пищи. В данной научной статье проведен комплексный анализ состава рациона орангутанов в зоопарке, включая изучение питательной ценности кормов, их соответствие потребностям животных. Результаты исследования позволили выявить необходимость корректировки рациона кормления примата, в том числе изменение пропорций питательных веществ. Следует подчеркнуть значимость кормления

орангуранов как одного из ключевых факторов в сохранении этого уязвимого вида. Полученные данные могут быть использованы для оптимизации условий содержания орангуранов, для составления рациона кормления в других зоопарках, а также сохранения здоровья животных и повышения качества их жизни в условиях неволи.

Ключевые слова: приматы, орангуран, особенности кормления, рацион, зоопарк.

В современных исследованиях по кормлению животных особое внимание уделяется обеспечению полноценного, сбалансированного и нормированного кормления особей. Для этого необходимо понимание основных принципов физиологии пищеварения и усвоения питательных веществ, необходимых животным для удовлетворения их потребностей. Несмотря на существующие рекомендации по кормлению приматов, поиск оптимального рациона для них остается актуальной задачей. Поэтому изучение особенностей кормления орангуранов и анализ одного из используемых рационов кормления этого вида животных представляет как научный, так и практический интерес.

Орангураны (*Pongo*) – это крупные приматы, которые обитают в тропических лесах Юго-Восточной Азии. Они являются единственными представителями рода *Pongo* и одними из четырех видов приматов из семейства гоминидов. Орангураны проводят большую часть времени на деревьях, но также могут перемещаться по земле.

Пищевое поведение орангуранов является ключевым аспектом их образа жизни. Они являются всеядными, но предпочитают фрукты, листья, молодые побеги и кору деревьев. Орангураны также могут питаться яйцами, мелкими животными и насекомыми. Исследования показывают, что около 90% пищи орангураны получают из плодов и других частей растений.

Среда обитания орангуранов сильно сезонна, и борнейским орангуранам приходится справляться с периодами неурожая, которые могут длиться несколько лет, когда плодоношение деревьев особенно редкое. Благодаря этим особенностям окружающей среды орангураны развили особую приспособляемость: известно, что они могут поесть более тысячи различных продуктов. У них более низкий основной обмен веществ — почти на 23% ниже, чем у других млекопитающих аналогичного размера, что помогает им выжить в дикой природе в период ограниченного доступа к пище.

Кроме того, орангураны имеют развитую социальную структуру, включающую в себя различные уровни агрессии и конкуренции за пищу. Пищевое поведение орангуранов также влияет на их социальное поведение. Например, они могут образовывать временные группы для совместной охоты на больших животных или для защиты пищи от конкурентов. Орангураны также могут участвовать в актах агрессии и соперничать за доступ к самым питательным плодам. Пищевое поведение орангуранов является ключевым аспектом их образа жизни [1].

Исследование было проведено в период прохождения общепрофессиональной практики в июле 2023 г. в условиях одного из зоопарков. Был проведен анализ рациона самки борнейского орангурана (*Pongo pygmaeus*) массой около 50 кг в сравнении с имеющимися рекомендациями по кормлению данного вида в Московском зоопарке.

В исследуемый период кормление примата осуществлялось 4 раза в сутки:

В 8:30: чай с добавлением меда – 250 мл, банан – 0,25 кг;

В 9:30 – 10:30 час.: чай, овощи: авокадо – 0,1 кг, огурец – 0,1 кг, перец сладкий без семян – 0,075 кг, морковь – 0,3 кг, помидор – 0,06 кг, кукуруза – 0,1 кг, корень сельдерея – 0,06 кг, зелень сельдерея – 0,06 кг, капуста пекинская – 0,07 кг, кольраби – 0,07 кг, листья салата – 0,05 кг, редис (или репа) – 0,085, чеснок – 0,01 кг, лук репчатый – 0,03 кг, лук зеленый – 0,03 кг;

В 12:00 - 13:00 час.: яблоки – 0,6 кг.;

В 14:00 – 15:00 час.: сок фруктовый – 500 мл, фрукты: груша – 0,3 кг, гранат – 0,12 кг,

апельсин – 0,3 кг, киви – 0,06 кг, виноград – 0,12 кг, мандарин – 0,1 кг, абрикос (или черешня) – 0,15 кг, арбуз (или дыня) – 0,15 кг.

Дополнительно к рациону добавляют смесь орехов (арахис, фундук, грецкий орех, семя подсолнечника) – 0,06 кг, сухофрукты – 0,03 кг.

Также к первому или второму кормлению дополнительно дают йогурт – 150-200 мл (2 раза в неделю), творог обезжиренный – 45 г (1 раз в неделю), яйцо куриное отварное – 1 шт. (2 раза в неделю), морковь отварная – 120 г (2 раза в неделю), картофель отварной – 60 г (2 раза в неделю), отварная курица – 45 г (1 раз в неделю), отварная говядина – 45 г (1 раз в неделю).

Ежедневно дают пророщенную траву, листья, ветки плодовых деревьев – 1 кг. В качестве витаминно-минеральной подкормки используют добавки Vitrum, Centrum, Oligovit, Kinder Biovital в течение 1 месяца каждый квартал.

В рационе самки орангутана сочные корма составили 64%, концентрированные – 16%, животного происхождения – 19%, витаминно-минеральные корма и добавки – 1 %. Энергетическая ценность рациона составила 1824 ккал, содержание сырого протеина – 39,6 г, сырого жира – 34,3 г, сырой клетчатки – 76,7 г, сырой золы – 61,2 г, кальция – 202 мг, фосфора – 322 мг и натрия – 179 мг.

Анализ исследуемого рациона и его питательной ценности с рекомендуемым рационом Московского зоопарка [2] позволил сделать заключение о необходимости корректировки рациона.

Рекомендуется сократить количество легкоусвояемых углеводов, поступающих из фруктов, и частично заменить их сезонными овощами. Для удовлетворения ежедневных потребностей в белке орангутангам требуется меньше продуктов животного происхождения, в связи с чем можно снизить их процентное соотношение. Также необходимо учитывать, что зелёные веточные корма являются способом обеспечения животных минералами, витаминами и клетчаткой, в связи с чем необходимо увеличивать их количество в рационе.

Важно отметить, что кормление орангутанов в зоопарке осуществляется под контролем специалистов - ветеринаров и зоотехников, которые следят за состоянием здоровья животных и корректируют рацион при необходимости. Также специалисты заботятся о том, чтобы орангутаны получали достаточно воды и не страдали от недостатка жидкости.

В целях сохранения приматов редких видов каждый зоопарк обязан использовать передовые методы кормления и обогащения среды при уходе за ними, осознавая большую ответственность, которую они возлагают на сохранение видов с высоким уровнем развития центральной нервной системы [3].

Кормление приматов в условиях зоопарка играет важную роль в исследовании и понимании поведения, физиологии и психологии этих животных. Это направление является развивающейся отраслью науки, обеспечивающей не только благополучие и здоровье особей, но и возможность проведения экспериментов и наблюдений, которые в свою очередь способствуют расширению знаний о человекоподобных видах приматов.

Таким образом, кормление орангутанов в условиях зоопарка играет важную роль в обеспечении их здоровья и благополучия, также имеет огромное значение как для научного сообщества, так и для сохранения и развития популяций в целом. Специалисты заботятся о том, чтобы кормление было сбалансированным, разнообразным и соответствовало потребностям каждого животного.

Библиографический список

1. Кормление диких животных: Межвед. сб. науч. и науч.-метод. тр. – М.: Московский зоопарк, 2006. – 208 с.
2. Книга рационов. Основные нормы кормления животных Московского зоопарка. – М.: Московский зоопарк, 2009. – С. 163-164, 223-224.

3. Остапенко, В.А. Международные программы по сохранению редких видов приматов / В.А. Остапенко / Вопросы прикладной приматологии: Межвед. сб. науч. и науч.-метод. тр. - Вып. 2. – М.: Московский зоопарк, 2015. – С.13-25.

Научный руководитель – д.с-х.н., доцент, доцент кафедры кормления и разведения животных Сафронов С.Л., Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины.

УДК 638.1

МЕДОПРОДУКТИВНОСТЬ ПЧЕЛИНЫХ СЕМЕЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРОБИОТИКА

Пакишин Р.С.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

pakshinroman@yandex.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследования по применению самостоятельно приготовленной подкормки сахарно-медовое тесто с добавлением пробиотического препарата. Исследования проведены в весенне-летний период в 2022 году на частной пасеке Кемеровской области. Материалом для исследований служили пчелы среднерусской породы. В состав самостоятельно приготовленной кормовой добавки входило: меда 26 %, сахарной пудры 73,8 %, воды питьевой - 0,18 %, кислоты уксусной 0,02 %. Пчелиным семьям из опытной группы в подкормку добавляли пробиотический препарат «АпиВрач» в количестве 5 мг на 1 кг сахарно-медового теста. Применение изучаемой добавки в опытной группе за период проведения исследования позволило увеличить силу пчелиных семей на 3,1 тыс. шт. ($p < 0,01$) и медопродуктивность на 5,2 кг ($p < 0,01$) по сравнению с контрольной группой. В результате от опытной группы пчелосемей было получено на 26,0 кг меда больше, чем в контрольной группе.

Ключевые слова: медопродуктивность, пробиотик, сахарно-медовое тесто, подкормка для пчел, выход пчел из зимовки.

Российская Федерация обладает мощными медовыми ресурсами, позволяющими в 3-4 раза увеличить производство продуктов пчеловодства для полного удовлетворения потребностей внутреннего рынка и значительно увеличить экспортные поставки меда и другого сырья. Как и любая отрасль АПК пчеловодство сталкивается с определенными трудностями, которые проявляются при ведении племенной работы, улучшении медоносной базы, лечении и профилактики различных заболеваний, улучшения условий содержания пчел и ряда других факторов [1, 2, 3].

Кормовые условия – залог увеличения продуктивности пчелосемей, благополучного развития отрасли и повышения рентабельности пчеловодства. Основными факторами, определяющими медосбор, рост и силу пчелиных семей, является состав медоносной флоры, очередность ее зацветания, климатические условия и уровень агротехнических приемов при ведении пчеловодства [2, 4].

Существенное значение имеет обеспеченность достаточным количеством кормовых запасов пчелиных семей во все периоды жизнедеятельности, в том числе и в период зимовки, и при выходе из нее. В настоящее время существует большое количество качественных подкормок для пчелосемей, которые служат для улучшения продуктивности пчелосемей, при недостаточной обеспеченности кормовой базы. Кормовые добавки бывают промышленного производства и сделанные самими пчеловодами. Для эффективного ведения пчеловодства и выхода пчелосемей из зимовки пасечниками применяются специальные подкормки, влияющие на рост и медосбор пчелиных семей [5, 6].

Помимо широкого применения специализированных кормовых добавок в последнее время в пчеловодстве применяют пробиотические препараты, способные стимулировать иммунологическую защиту пчел и оказывать благоприятное воздействие на развитие пчелосемей и их продуктивность [7, 8].

Выявление более эффективных и безопасных подкормок для пчел является актуальным вопросом в современном пчеловодстве при экологизации сельскохозяйственного производства, где возможно микробиологическим препаратам будет принадлежать важная роль. Использование кормовых добавок приготовленных пчеловодами самостоятельно с использованием доступных ингредиентов в комплексе с пробиотиками представляет особый интерес.

При подготовке к пчеловодному сезону и весенней ревизии пчелиных семей были проведены экспериментальные работы по скармливанию самостоятельно приготовленной подкормки из сахарно-медового теста с добавлением пробиотического препарата.

Цель работы – оценить эффективность применения подкормки сахарно-медовым тестом с добавлением пробиотического препарата «АпиВрач» на медосбор пчелиных семей.

Материал и методика исследования. Исследования проведены в период выхода из зимовки и медосбора в 2022 году на частной пасеке в Тисульском районе Кемеровской области.

Материалом для исследований служили пчелы среднерусской породы. В период весенней ревизии перед выставкой ульев из зимовника отбирали по 5 пчелиных семей, равных по силе. В течение периода медосбора вели наблюдение за состоянием, продуктивностью и развитием пчелосемей.

Пчелиным семьям при выходе из зимовки давали подкормку (сахарно-медовое тесто). В состав самостоятельно приготовленной кормовой добавки входило: меда 26 %, сахарной пудры 73,8 %, воды питьевой – 0,18 %, кислоты уксусной 0,02 %. Пчелиным семьям из опытной группы в подкормку добавляли пробиотический препарат «АпиВрач» в количестве 5 мг на 1 кг сахарно-медового теста.

Оценку состояния пчелиных семей и медопродуктивности проводили регулярно методом осмотра и ежемесячного взвешивания. Информацию обработали методом вариационной статистики с использованием ПК пакета прикладных программ Microsoft Excel.

Результаты исследований. В результате проведенного опыта по использованию подкормки из сахарно-медового теста с добавлением пробиотика в весенний период, были получены положительные результаты. Отмечается позитивная динамика по выходу пчел из зимовки и увеличению пчелосемей в весенне-летний период.

В ходе проведенных исследований нами были проведены контрольные взвешивания, которые позволили выявить, что в начале опыта между контрольными и опытными группами пчел отсутствовало различие по массе меда и силе пчелосемей.

Рост силы пчелосемьи и прирост меда в первый месяц медосбора был небольшим. В этот период почти весь взятый мед полностью применялся пчелами для кормления расплода. Вследствие скармливания пчелосемьям опытных ульев сахарно-медового теста с добавлением пробиотика, силы пчелиных семей в опытной группе в начале сезона были выше.

Наибольший сбор нектара и заготовки меда происходил в первые летние месяцы. Более высокий рост и сила пчелосемей способствовали более лучшему сбору нектара и заготовки меда. Изначально силы пчелиных семей были равны, в каждой по 11,0 тыс. шт., а в конце опыта в опытной группе установлено больше на 15,73% или 3,1 тыс. шт. ($p < 0,01$). В конце эксперимента медопродуктивность в контрольной группе пчел с улья составила в среднем $25,4 \pm 0,4$ кг меда, в то время как в опытной группе $30,6 \pm 0,5$ кг, что было больше на 20,47% или 5,2 кг ($p < 0,01$) (табл.). Всего за период проведения исследования в опытной группе было собрано на 26,0 кг меда больше, чем в контрольной группе пчелосемей.

Таблица

Результаты эксперимента

Показатель	Контрольные ульи		Опытные ульи	
	начало опыта	конец опыта	начало опыта	конец опыта
Сила пчелиной семьи в среднем на улей, тыс. шт.	11,1±0,2	19,7±0,4	11,0±0,3	22,8±0,3**
Медопродуктивность в среднем на улей за период опыта, кг	-	25,4±0,4	-	30,6±0,5**
Всего получено меда, кг	127,0		153,0	

Таким образом, на основании полученных данных, можно утверждать, что для увеличения продуктивности пасеки и формирования сильной пчелиной семьи при выходе из зимовки и подготовке к пчеловодному сезону рекомендуется применение подкормки сахарно-медовое тесто с добавлением пробиотического препарата «АпиВрач» в количестве 5 мг на 1 кг сахарно-медового теста.

Библиографический список

1. Набиева, А. Р. Развитие рынка продукции пчеловодства в регионах России / А. Р. Набиева // Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. – 2022. – № 1. – С. 3-11. – DOI 10.37984/2076-9288-2022-1-3-11.

2. Пашкевич, П. Цветочно-нектарный конвейер для эффективности пчеловодства / П. Пашкевич, И. Савич, И. Тычина, В. Титок // Наука и инновации. – 2022. – № 9 (235). – С. 23-27.

3. Pleshkov, V. A. Bee colony wintering in hollow-type hives in the North-East of the Kemerovo region, Russia / V. A. Pleshkov, T. V. Zubova // Journal of Entomological Research. – 2022. – Vol. 46, No. 2. – P. 367-373. – DOI 10.5958/0974-4576.2022.00066.4.

4. Горелик, О. В. Оценка кормовой базы и эффективность ее использования пчелами / О. В. Горелик, О. П. Неверова, С. Ю. Харлап // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 58. – С. 123-129. – DOI 10.24411/2078-1318-2020-11123.

5. Влияние витаминно-минеральной кормовой добавки на продуктивность медоносных пчел (*Apis mellifera*) / С. Л. Воробьева, Е. А. Михеева, А. В. Шишкин, М. Ю. Попкова // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 1(73). – С. 16-21. – DOI 10.48012/1817-5457_2023_1_16-21.

6. Pashchuk, V. S. The use of sugar-honey dough as a supplement for bee colonies / V. S. Pashchuk, V. A. Pleshkov, T. A. Miroshina // Современные технологии в сфере сельскохозяйственного производства и образования: материалы XI Международной научно-практической конференции на иностранных языках, Кемерово, 19 ноября 2020 года. – Кемерово: Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 83-86.

7. Бондырева, Л. А. Влияние пробиотических подкормок на состав микрофлоры кишечника пчел / Л. А. Бондырева, А. С. Попеляев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2022. – № 1(207). – С. 79-83. – DOI 10.53083/1996-4277-2022-207-1-79-83.

8. Влияние пробиотических кормовых добавок на динамику гибели медоносных пчел в садковых опытах / Г. С. Мишуковская, М. Г. Гиниятуллин, Д. В. Шелехов [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 1(75). – С. 196-198.

Научный руководитель – к.с.-х.н., доцент кафедры ветеринарии Плешков В.А., Кемеровский государственный университет.

УДК: 004.42:576.893.192.1:636.3

ПРИМЕНЕНИЕ КАТАЛОГИЗИРОВАННОГО СПРАВОЧНИКА ЭЙМЕРИИД У ОВЕЦ

Палавков Е.С.

Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины,

г. Санкт-Петербург

doom.sayer@bk.ru

Аннотация. В настоящее время на территории Российской Федерации овцеводство является одной из самых перспективных и доступных отраслей сельского хозяйства для малого и среднего предпринимательства. Среди прочих патологий мелкого рогатого скота, наиболее высокий экономический ущерб овцеводческим хозяйствам наносят болезни, вызываемые простейшими рода *Eimeria* (S. Rivolta, 1978). Высокая плодовитость возбудителя и степень его выживаемости в условиях окружающей среды затрудняют девастиацию и приводят к большим потерям для фермерских хозяйств, связанным с недополучением прироста живой массы молодняка, ухудшением качества шерсти, а также возможным падежом животных и др. [1, 2].

В последние годы отмечен возрастающий интерес к биоразнообразию эймерий, что связано уровнем патогенности у разных видов возбудителя, паразитирующих у овец [3]. Наиболее проблематичными являются вопросы быстрых и эффективных способов определения видовой принадлежности эймерий и их дифференциации между собой по морфологическим признакам и особенностям жизненного цикла. Это связано с отсутствием единой информационной базы для определения возбудителя. Исходя из этих фактов, была разработана электронная база данных «Электронный определитель кокцидий у овец» и программа для электронной вычислительной машины (ЭВМ) «Каталогизированный справочник эймериид у овец», способные обеспечить быстрое, эффективное определение вида возбудителя и дифференциальную диагностику простейших рода *Eimeria*, паразитирующих в организме мелкого рогатого скота [4, 5].

Ключевые слова: эймериоз, овцеводство, электронная база данных, каталогизированный справочник.

В условиях современного мира многие ученые и исследователи регулярно предлагают различные методики лабораторного анализа с получением полной детализации строения паразита для достижения поставленной цели, заключающейся в определении возбудителей болезни, а также дальнейшего увеличения информационного, методического и технического обеспечения.

Разработка и подготовка к государственной регистрации электронной базы данных «Электронный определитель кокцидий у овец» (регистрационный номер 2023624317) и программы для ЭВМ «Каталогизированный справочник эймериид у овец» (регистрационный номер 2024616644) велась в период с 2021 по 2024 годы коллективом авторов кафедры Паразитологии им. В.Л. Якимова ФГБОУ ВО СПбГУВМ.

Реализация программы включала в себя подготовительный, предварительный и отчетный этапы работы.

На подготовительном этапе учитывались актуальные данные отечественных и зарубежных научных источников литературы. Помимо прочего, были изучены фундаментальные исследования, описанные в 1996 году М. В. Крыловым в книге «Определитель паразитических простейших», где в формате таблиц представлены характерные для каждого таксона признаки. Также были изучены данные, представленные в монографии «Протисты», опубликованной в 2000 году и представляющей собой коллективный труд авторов под редакцией А. Ф. Алимова.

Предварительный этап работы включал в себя анализ и оценку результатов проведенных лабораторных исследований, направленных на изучение видового разнообразия и

морфометрических характеристик спорулированных ооцист эймерий, паразитирующих в организме овец. Таким образом, перед запуском базы данных были учтены особенности развития возбудителя, так как разные виды эймерий имеют различный период споруляции, во время которого формируются 4 спорозисты по 2 спорозонта в каждой. Споруляция ооцист осуществлялась в лабораторных условиях. Размеры и форма ооцист определялись при помощи микроскопии материала с выводом изображения на монитор ЭВМ, где осуществлялись замеры возбудителя в микрометрах.

Проводилась интерпретация и классификация полученных данных, а также их внесение в электронную базу и программу для ЭВМ.

Практическое подтверждение работы программы проводилось на кафедре Паразитологии им. В.Л. Якимова ФГБОУ СПбГУВМ.

Работа велась на основе определения видовой принадлежности и последующей дифференциации спорулированных ооцист эймерий, паразитирующих у овец в условиях частных фермерских хозяйств в Лужском, Кингисеппском, Ломоносовском и Волосовском районах Ленинградской области. Исследованию подвергались пробы фекальных масс, отобранные у овец разных половых и возрастных групп (молодняк до 6-месячного возраста, ярки, овцематки и бараны-производители), в которых были обнаружены ооцисты простейших рода *Eimeria*. Для выделения ооцист эймерий были использованы общепринятые флотационные методы копроскопического исследования для диагностики паразитарных болезней (метод Дарлинга, метод Фюллеборна) [3].

Установлено, что с помощью данного изобретения для ЭВМ можно в короткие сроки и с высокой точностью установить видовой состав эймерий у овец по изображению ооцисты, ее морфологическим признакам и особенностям цикла развития.

В параметры поискового запроса входят такие данные, как форма, размер и цвет искомой ооцисты, наличие или отсутствие у нее микропилярной шляпки, остаточного тела, длительности препатентного и патентного периодов при эндогенной стадии развития, а также срокам споруляции в условиях окружающей среды при экзогенной фазе жизненного цикла [5].

Интерфейс программы для ЭВМ позволяет просматривать вышеперечисленные данные паразита, выявлять морфологические характеристики возбудителя и в дальнейшем проводить поиск спорулированных ооцист простейших рода *Eimeria* по совпадению одного или нескольких признаков одновременно.

Таким образом можно по исходным данным возбудителя беспрепятственно установить видовую принадлежность эймерий по любому признаку паразита.

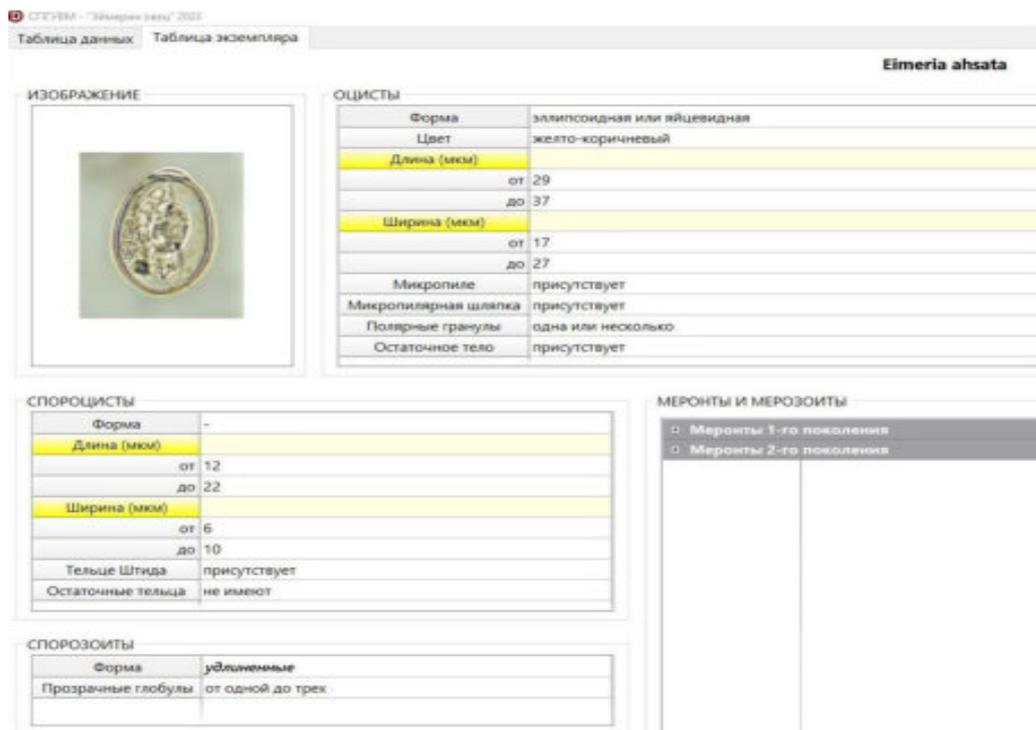


Рис. 1. Интерфейс поиска программы для ЭВМ

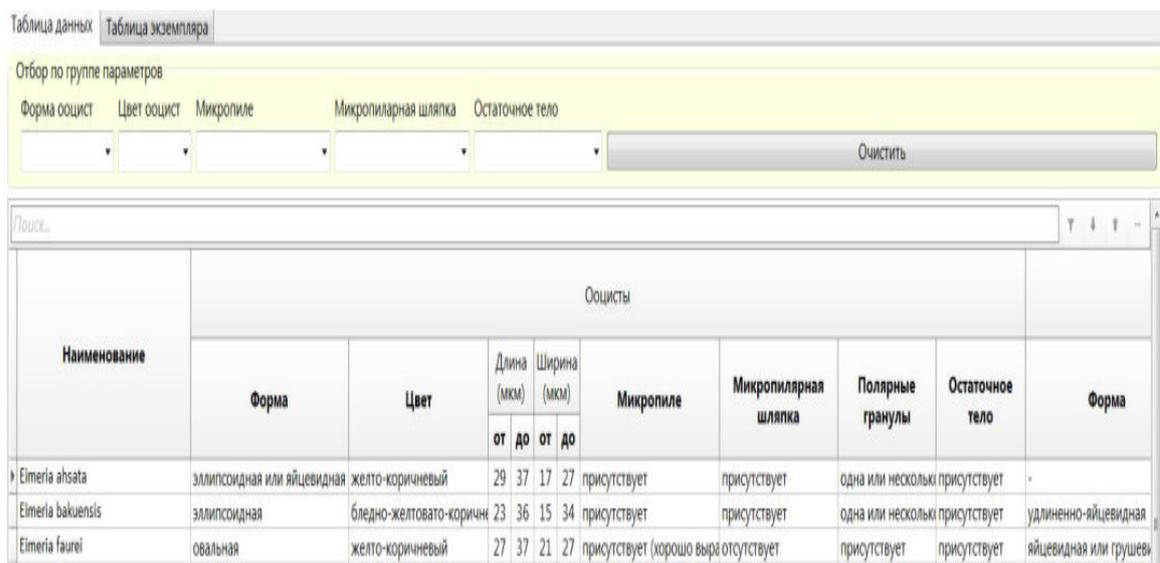


Рис. 2. Интерфейс таблицы результатов для ЭВМ

После осуществления поисковых запросов и внесения имеющихся данных, во вкладке «Таблица экземпляра» пользователь программы для ЭВМ может наблюдать готовый и отфильтрованный результат поиска по искомому запросу. В данной вкладке можно увидеть полное изображение и фотографию устанавливаемой ооцисты со всеми морфометрическими характеристиками и особенностями жизненного цикла, а также иными параметрами, такими как длина, ширина и численность меронтов первого и второго поколений.

Таким образом, обладая необходимыми морфологическими данными паразита, можно быстро и беспрепятственно установить видовую принадлежность спорулированных ооцист эймерий, паразитирующих у мелкого рогатого скота.

Пользователем программы можно в кратчайшие сроки провести между возбудителями дифференциальную диагностику, полагаясь исключительно на исходную информацию, а также совпадение одного или нескольких морфометрических признаков паразита или особенностей цикла развития.

Данное изобретение несёт в себе практичный характер и способно существенно облегчить поставленную задачу ученым и работникам ветеринарной службы в определении возбудителя эймериоза овец, а также обеспечить объективную оценку степени патогенности возбудителя, что позволяет в дальнейшем грамотно разработать лечебные и профилактические мероприятия по ликвидации болезни в условиях промышленных и частных фермерских хозяйств.

Библиографический список

1. Воробьева А. И. Эймериозы и другие кишечные паразитозы мелкого рогатого скота / А. И. Воробьева. – Витебск, 2022. – С.119-121.

2. Sidorenko K. the pathogenic effect of eimeria on rabbits of the soviet chinchilla breed and its hybrids with the californian breed / Sidorenko K., Mkrtchyan M., Kuznetsov Y., Klimova E. // Advances in Animal and Veterinary Sciences. – 2020. – Т. 8. – № S2. – P.7-11.

3. Палавков Е. С. Паразитофауна овец романовской и котумской породы в условиях частного фермерского хозяйства Ленинградской области / Е. С. Палавков, В. А. Ширяева // Современные проблемы общей и частной паразитологии: материалы IV международ. паразитологич. симпозиума, Санкт-Петербургский унив. ветеринар. медицины, Санкт-Петербург, 2022. – С.178-180.

4. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2023624317 Российская Федерация. Электронный определитель кокцидий у овец : № 2023623438 : заявл. 19.10.2023 : опубл. 01.12.2023 / Е. С. Палавков, Ю. Е. Кузнецов, Л. М. Белова, В. А. Ширяева – 11 с.

5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024616644 Российская Федерация. Каталогизированный справочник эймериид у овец : № 2024615465 : заявл. 13.03.2024 : опубл. 22.04.2024, Бюл №4 / Р. С. Сидоренко, К. В. Сидоренко, Ю. Е. Кузнецов, Л. М. Белова, Е. С. Палавков, В. А. Ширяева.

Научный руководитель – к.в.н., доцент Ширяева В.А., Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины.

УДК 619:636.2.034:575.1

МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ

Птушкина С.А.¹, Ткачева О.Л.¹, Ткачев А.В.¹⁻²

¹Российский государственный аграрный университет-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва

²Российский университет дружбы народов, г. Москва
alex.tkachev@rgau-msha.ru

Аннотация. В статье представлены результаты влияния экспрессии генов GH и PIT-1 на молочную продуктивность коров голштинской породы. За первую лактацию по гену гормона роста GH значительно выше удои за 305 дней первой лактации имеют самки генотипа LL на 813 кг (P<0,001), по сравнению с ровесницами генотипа LV.

Ключевые слова: экспрессия генов, коровы, голштинская порода, молочная продуктивность.

Молочная продуктивность коров является количественной характеристикой, которая контролируется очень многими генетическими локусами (Quantitative Trait Loci's). К этим локусам относятся гены белков молока, вторую группу составляют гены гормонов соматотропинового каскада. В частности, была обнаружена связь полиморфизма аллельных вариантов гена гормона роста GH с надоем, содержанием жира и белка в молоке. По этим показателям животные с гомозиготным генотипом LL превосходили животных с генотипами LV и VV со статистически значимым результатом. Подобная динамика обнаружена и по гену гипофизарно-специфического фактора транскрипции PIT-1, с предпочтением животных гомозиготного генотипа AA. Большинство исследований направлено на изучение ассоциации полиморфизма аллельных вариантов генов гормонов соматотропинового каскада, в частности гена гормона роста GH и гипофизарно-специфического фактора транскрипции PIT-1 с основными количественными показателями молочной продуктивности и приростом массы тела [1-6].

Цель исследований. Провести анализ влияния полиморфизма генов GH и PIT-1 на молочную продуктивность коров голштинской породы.

Условия, материалы и методы. Данный эксперимент проводился в 2023 г Московской и в Смоленской областях. Синтез праймеров осуществлен на базе научно-производственной фирмы «Литех» (Россия). ПЦР проводили в стандартной реакционной смеси (Taqoili, Россия) в амплификаторе «Терци» («ДНК-Технология», Россия) по программе для генов гормона роста GH и гипофизарно-специфического фактора транскрипции PIT-1.

Структура праймеров:

GH – F : 5/-GCTGCTCCGAGGGCCCTTC-3/,

GH – R : 5/-GCCGGCGGCACTTCATGACCC -3/.

PIT-1 – F : 5/-CAATGAGAAAGTTGGTGC -3/,

PIT-1 – R: 5/-TCTGCATTCGAGATGCTC-3/.

Для анализа полиморфизма гена гормона роста GH использовали рестриктазу AluI, что позволяет выявлять в пятом экзоне 2141 нуклеотидную позицию по лейцину L или в той же позиции стоит валин V. Длина амплифицируемого фрагмента 223 п.н. Для анализа полиморфизма гена гипофизарно-специфического фактора транскрипции PIT-1 рестриктазу HinfI. Длина амплифицируемого фрагмента 1355 п.н.

Результаты и обсуждение. Результаты исследований показателей молочной продуктивности голштинских коров различных генотипов за 305 дней первой и по второй лактации приведены в таблице (табл.).

Таблица

Молочная продуктивность голштинских коров различных генотипов по гену GH и PIT-1 (M±m)

Показатель	Группа			
	генотип по гену GH		генотип по гену PIT-1	
	LL (n=38)	LV (n=35)	AB (n=36)	BB (n=34)
за первую лактацию				
Удой за 305 дней, кг	9315 ±81,26	8502 ±76,35 ***	9640 ±90,71	9085 ±107,72 **
Жир в молоке, %	3,67 ±0,14	3,74 ±0,15	3,68 ±0,05	3,69 ±0,05
Белок молока, %	3,19 ±0,04	3,18 ±0,04	3,19 ±0,02	3,19 ±0,02
за вторую лактацию				
Удой за 305 дней, кг	11801 ±75,97	10631 ±87,31	11990 ±109,61	11501 ±75,90
Жир в молоке, %	3,69 ±0,14	3,75 ±0,15	3,70 ±0,06	3,72 ±0,03

Белок молока, %	3,19 ±0,04	3,19 ±0,04	3,20 ±0,02	3,21 ±0,03
Комплексный генотип за первую лактацию				
	LL/AB	LL/BV	LV/BV	
Удой за 305 дней, кг	9670 ±64,25	9202 ±76,35*	8318 ±44,60***	
Комплексный генотип за вторую лактацию				
Удой за 305 дней, кг	12005 ±77,48	11592 ±110,37*	10450 ±94,49***	

Примечание: * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$ (в сравнении с контролем).

Нами выяснено, что за первую лактацию по гену гормона роста GH значительно выше удои за 305 дней первой лактации имеют самки генотипа LL на 813 кг ($P < 0,001$), по сравнению с ровесницами генотипа LV. Однако при этом процент жира и белка не имел достоверных различий и находился на сопоставимом уровне. В тоже время самки с генотипом LL имели большее количество молочного жира и белка за лактацию на 28 кг ($P < 0,001$) и на 27,8 кг ($P < 0,001$) соответственно в сравнении с генотипом LV.

Нами выяснено, что за первую лактацию по гену гипофизарно-специфического фактора транскрипции P1T-1 значительно выше удои за 305 дней первой лактации имели самки генотипа AB на 555 кг ($P < 0,001$), по сравнению с ровесницами генотипа BV. Однако при этом процент жира и белка не имел достоверных различий и находился на сопоставимом уровне. В тоже время самки с генотипом AB имели большее количество молочного жира и белка за лактацию на 17 кг ($P < 0,05$) и на 15 кг ($P < 0,05$) соответственно в сравнении с генотипом BV.

Динамика различий по большему удою сохранялась по генотипам исследуемых гормонов, на фоне общего увеличения молочной продуктивности. За вторую лактацию по гену гормона роста GH значительно выше удои за 305 дней первой лактации имеют самки генотипа LL на 1170 кг ($P < 0,001$), по сравнению с ровесницами генотипа LV. Процент жира и белка находился на сопоставимом уровне. В тоже время самки с генотипом LL имели большее количество молочного жира и белка за лактацию на 16 кг ($P < 0,001$) и на 14 кг ($P < 0,001$) соответственно в сравнении с генотипом LV.

Нами выяснено, что за вторую лактацию по гену гипофизарно-специфического фактора транскрипции P1T-1 значительно выше удои за 305 дней первой лактации имели самки генотипа AB на 489 кг ($P < 0,001$), по сравнению с ровесницами генотипа BV. Однако при этом процент жира и белка не имел достоверных различий и находился на сопоставимом уровне. В тоже время самки с генотипом AB имели большее количество молочного жира и белка за лактацию на 19 кг ($P < 0,05$) и на 17,4 кг ($P < 0,05$) соответственно в сравнении с генотипом BV.

Наиболее выраженный повышающий эффект основных показателей молочной продуктивности имеют парные комбинации генов GH и P1T-1.

Выводы. Таким образом установлено, что за первую лактацию по гену гормона роста GH значительно выше удои за 305 дней первой лактации имеют самки генотипа LL на 813 кг ($P < 0,001$), по сравнению с ровесницами генотипа LV. В тоже время самки с генотипом LL имели большее количество молочного жира и белка за лактацию на 28 кг ($P < 0,001$) и на 27,8 кг ($P < 0,001$) соответственно в сравнении с генотипом LV. По гену гипофизарно-специфического фактора транскрипции P1T-1 значительно выше удои за 305 дней первой лактации имели самки генотипа AB на 555 кг ($P < 0,001$), по сравнению с ровесницами генотипа BV. В тоже время самки с генотипом AB имели большее количество молочного жира и белка за лактацию на 17 кг ($P < 0,05$) и на 15 кг ($P < 0,05$) соответственно в сравнении с генотипом BV.

Библиографический список

1. Алимжанова Д.А. Экстерьер и молочная продуктивность коров голштинской породы разных генераций в ТОО «Молочная ферма «Айна» / Д. А. Алимжанова, Л. В. Алимжанова,

С. К. Бостанова // Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина. – 2021. – № 1(108). – С. 71-81.

2. Зибров А.М. Молочная продуктивность и физико-химический состав молока у коров голштинской породы разных линий за ряд лактаций / А. М. Зибров, А. Н. Кровикова, Т. В. Лепехина // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. – № 6-5(120). – С. 58-62. – DOI 10.23670/IRJ.2022.120.6.103.

3. Лепехина Т.В. Молочная продуктивность коров голштинской породы / Т. В. Лепехина, Ф. Р. Бакай // Инновационная наука. – 2022. – № 3-1. – С. 15-18.

4. Молекулярно-генетические методики в практической физиологии, ветеринарии и животноводстве / А. В. Ткачев, О. Л. Ткачева, Ю. И. Коровин, В. Г. Вертипрахов. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. 317 с. ISBN 978-5-9675-1873-7.

5. Молочная продуктивность дочерей разных быков-производителей голштинской породы / В. В. Ляшенко, И. В. Каешова, А. В. Губина, Н. Ю. Чупшева // Нива Поволжья. – 2022. – № 2(62). – С. 2004. – DOI 10.36461/NP.2022.62.2.020.

6. Федоров В.Х. Молочная продуктивность коров-дочерей быков-производителей голштинской породы, используемых в АПХ «Залесье» Калининградской области / В. Х. Федоров, Н. И. Раскопа, В. В. Федюк // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2022. – № 3(45). – С. 73-79.

УДК 619:618.7-084.37:636.22/.28

ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕПАРАТА ОВОСТИМ-ЦТ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОСЛЕРОДОВЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Романов А.А., Бурков П.В.

Южно-Уральский государственный аграрный университет, г. Троицк

romanov.a84@mail.ru, burcovpavel@mail.ru

Аннотация: в статье описан опыт применения биологически активного препарата «Овостим-цт» для профилактики задержания последа, определения эффективности использования для сокращения сервис периода и положительного действия на искусственное осеменение коров. Установлено, что при использовании препарата в дозе 1 мл на 100 кг живой массы за один месяц до отела позволяет уменьшить число случаев задержания последа у животных на 30%. Произошло сокращение периода инволюционных процессов на 5 суток. Овостим-цт оказал положительный эффект на сроки восстановления половой цикличности и репродуктивную способность животных, что позволило повысить эффективность искусственного осеменения в опытной группе по сравнению с контрольной на 13,3%. Индекс осеменения составил $1,19 \pm 0,08$ в опытной группе, против $1,80 \pm 0,22$ в контроле.

Ключевые слова: Овостим-цт, задержание последа, послеродовой период.

Введение. На сегодняшний день испытано огромное количество средств и методов лечения коров с задержанием последа, но высокоэффективные способы еще не найдены. Осложнения данной патологии эндометритом сказывается на здоровье животных и, как следствие, снижение продуктивности и репродуктивной функции животных, сокращение срока их хозяйственного использования [1, 2]. Использование гормональных препаратов и других химиотерапевтических средств могут себе позволить только обеспеченные сельскохозяйственные предприятия, а применение антибиотиков кроме того ведет к непригодности использования молока в пищу [3]. Для лечения коров с диагнозом задержание последа применяется отделение плодных оболочек вручную, что в свою очередь занимает

определенное время и ведет к более тяжелым осложнениям по сравнению с консервативными способами терапии [4, 5]. Исходя из этого, наиболее важным является разработка новых, безвредных лекарственных средств, для лечения задержания последа у высокопродуктивных молочных коров [6].

На протяжении длительного времени нами получены многочисленные данные о высокой профилактической эффективности цитотоксических сывороток и препаратов из них при профилактике и лечении различных патологий у сельскохозяйственных животных и птицы [7-9]. Препарат Овостим-цт – это комбинированное лекарственное средство, представляющее собой смесь антигепатотоксической, антиспленотоксической, антиовариальной и антимиотоксической сывороток, разбавленных консервированным фенолом физиологическим раствором.

Целью исследований послужила оценка эффективности применения препарата, Овостим-цт для профилактики задержания последа у коров, сокращения продолжительность послеродового периода, возможности сокращения сроков и повышения эффективности искусственного осеменения после отела.

Материал и методы исследования. Экспериментальное исследование проводилось на двух группах коров подобранных по принципу пар-аналогов Голштино-фризской породы, по 20 голов в каждой. Животным опытной группы (n=20), за месяц до предполагаемого отела внутримышечно инъектировали препарат Овостим-цт в дозе 1 мл на 100 кг однократно. Животным контрольной группы никакие манипуляции не проводились.

После отела за животными велось ежедневное наблюдение, с обязательным проведением термометрии. Оценка состояния половых органов проводилась на 10, 15 и 20 день после отела с применением гинекологического исследования. Для оценки действия препарата оценивали характер течения послеродового периода коров, сроки восстановления половой цикличности, показатели репродуктивной функции, сроки и кратность осеменений, молочную продуктивность.

Результаты исследований. Наблюдение за животными в течение опытного периода показало, что существенных изменений в общем состоянии животных не наблюдалось. Температура тела животных не превышала верхние границы нормы. Сроки отделения последа приведены в таблице 1.

Таблица 1

Время отделения последа

	3 часа после отела (голов)	6 часов после отела (голов)	12 часов после отела (голов)	Более 12 часов (голов)
Опытная группа (n=20)	4	12	2	2
Контрольная группа (n=20)		3	9	8

Данные таблицы 1 показывают, что в опытной группе послед отделился у 18 из 20 коров, что составило 90%. В контрольной группе этот показатель составил 12 из 20 голов – 60%. Причем в опытной группе у 16 голов 88,9% отделение последа произошло в течение первых 6 часов после отела, против 3 голов 25% в контроле.

При изучение послеродовых инволюционных процессов в репродуктивных органах коров показало, что у животных опытной группы сократились сроки послеродовых инволюционных процессов по сравнению с контрольной группой (табл. 2).

Таблица 2

Наличие выделений (лохий)

	10 дней после отела гол.	15 дней после отела гол.	20 дней после отела гол.	Более 20 дней
Опытная группа	20	2	-	-
Контрольная группа	20	18	13	13

Из таблицы 2 видно, что продолжительность выделения лохий у животных опытной группы составила 15 суток, что на 5 суток меньше, чем у животных контрольной группы. В то же время, необходимо отметить, что при физиологическом течении послеродового периода выделение лохий наблюдаются до 14 дней. Следовательно, у животных опытной группы этот период проходил в рамках физиологических норм, чего не скажешь про животных контрольной группы. В контроле у 13 голов - 65%, наблюдалось удлинение периода выделения лохий.

Так же следует отметить положительный эффект на сроки восстановления половой цикличности и репродуктивную способность животных после применения препарата Овостим-цт (табл. 3).

Таблица 3

Сроки наступления половой цикличности и эффективность искусственного осеменения

Показатели	Группы животных	
	Контрольная	Опытная
Количество голов	20	20
Время наступления охоты после отела		
До 25 дней, гол/%	3/15	12/60
До 50 дней, гол/%	7/35	5/25
До 90 дней, гол/%	3/15	-
Всего голов, гол/%	13/65	17/85
Осеменено животных, гол/%	10/50	15/75
Интервал от отела (дней):		
До первого осеменения	69±8,9	45±3,6
До плодотворного осеменения	96±8,2	69±7,3
Индекс осеменения	1,80±0,22	1,19±0,08
Из них стало стельными, по результатам УЗИ (45дней), гол/%	6/60	11/73,3

Таблица 3 показывает, что в опытной группе 12 голов пришли в охоту до 25 дня после отела, что на 25% больше чем в контрольной группе. Всего из опытной группы проявили цикличность 17 голов, а в контроле только 13 голов. Как следствие в опытной группе стельными стали 11 голов из 15 осемененных, эффективность осеменения составила 73,3%. В контроле соответственно 6 из 10 голов, при эффективности осеменения 60%.

Необходимо отметить, что в опытной группе сократился интервал от отела до первого осеменения и составил 45±3,6 дней, что на 24 дня меньше чем в контрольной группе. Так же на 27 дней сократился интервал от отела до плодотворного осеменения и составил 69 дней,

против 96 дней в контроле. Индекс осеменения составил $1,19 \pm 0,08$ в опытной группе, против $1,80 \pm 0,22$ в контроле.

Таким образом, установлено, что применение препарата Овостим-цт позволяет не только сократить сроки отделения последа у коров и период инволюционных процессов в матке у животных, но и положительно сказывается на показателях воспроизводства.

Библиографический список

1. Нежданов, А.Г. Болезни органов размножения у коров и проблемы их диагностики терапии и профилактики / А.Г. Нежданов, В.Д. Мисайлов, А.Г. Шахов // Актуальные проблемы болезней органов размножения и молочной железы у животных: Мат. междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж, – 2005. – С. 8-11.

2. Племяшов, К.В. Проблемы воспроизводства крупного рогатого скота в Северо-Западном регионе РФ // Сб. науч. тр. по мат. междунар. науч.-практ. конф. Ставрополь, 2007. – С. 61–65.

3. Сергеева, Н.С. Распространение эндометритов у коров и их влияние на течение послеродового периода / Н.С. Сергеева // VIII Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых, аспирантов и студентов «Молодежь и инновации». Сборник научных трудов. – Чебоксары: ООО «Горизонт», – 2012. – С 318-321

4. Багманов, М.А. Терапия и профилактика патологии органов размножения и молочной железы у коров / М.А. Багманов, Р.Н. Сафиулов, Н.Ю. Терентьева // Монография. – Казань, 2012. – 187 с.

5. Турченко, А.Н. Этиология и лечение послеродового эндометрита у коров / А.Н. Турченко // Ветеринария. – 2001. – № 7. – С. 33.

6. Применение нового средства на основе глицеролата кремния для лечения коров при задержании последа / А. Ф. Колчина, А. Н. Стуков, П. М. Серебрицкий, Т. Г. Хонина // Аграрный вестник Урала. – 2011. – № 12-2 (92). – С. 26-28.

7. Бурков, П. В. Влияние препарата «Геприм для свиней» на некоторые биохимические показатели сыворотки крови при профилактике гепатоза / П. В. Бурков, П. Н. Щербаков, Ф. А. Сунагатуллин // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2011. – Т. 205. – С. 26-31.

8. Бурков, П. В. Влияние «Геприм для кур» на сохранность и биохимические показатели сыворотки крови / П. В. Бурков, П. Н. Щербаков // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 5 (91). – С. 90-92.

9. Патент № 2651775 С1 Российская Федерация, МПК А61К 35/16, А61Р 15/00. Средство для лечения коров с гипофункцией яичников: № 2016124595: заявл. 20.06.2016: опубл. 23.04.2018 / Д. В. Ольховский, П. В. Бурков, А. А. Романов; заявитель ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет».

Романов А.А. – к.в.н., научный сотрудник Центра биотехнологии репродукции животных, Южно-Уральский государственный аграрный университет.

Бурков П.В. – к.в.н., руководитель Центра биотехнологии репродукции животных, Южно-Уральский государственный аграрный университет.

УДК 619: (611.8:21.543):636.13

СТРОЕНИЕ ТИМУСА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В ОНТОГЕНЕЗЕ

Скобельская М.И.

КФУ им. В.И. Вернадского, Институт «Агротехнологическая академия»,

г. Симферополь, Республика Крым

www.15071986@mail.ru

Аннотация. В статье приведены результаты исследования макроскопических показателей вилочковой железы у плода теленка. Установили анатомо-топографическое расположение и морфометрические параметры железы внутренней секреции. Так, тимус у плода теленка девяти месяцев является дольчатым органом, который подразделяется на две части парную шейную, которая размещена вдоль трахеи и непарную грудную, которая лежит грудной полости на уровне 1-3 ребра и прилежит к основанию сердца, а дорсально граничит с верхушечной долей легких. Морфометрические параметры грудной части органа превышают таковые ее шейной части. Абсолютная масса железы у исследованного животного составила 148 г. Таким образом, тимус у плода теленка девяти месяцев имеет сформированную дольчатую структуру по всей поверхности органа.

Ключевые слова: тимус, теленок, онтогенез, масса.

Введение. Тимус – центральный орган лимфопоэза. Он является центральным органом в формировании и сохранении полноценного функционирования системы иммуногенеза. В тимусе лимфоциты приобретают иммунокомпетентность, то есть способность распознавать «свое и чужое», а также это железа внутренней секреции, обеспечивающая дифференцировку лимфоцитов. Тимус контактирует с интегрирующими структурами нервной и сердечно-сосудистой системами, что и обеспечивает возможность его воздействие во всем организме [1, 2, 3].

У позвоночных животных выявлено сложное строения тимуса, что характеризуется не только длительностью эволюционного развития класса, но и преимуществом его морфофункциональной организации [4]. Тимус у позвоночных животных имеет дольчатое строение, желто-серый цвет, анатомически разделен на две шейные и одну грудную части. Железа у животных локализуется в шейной и грудной части. Наибольшей активностью железа обладает в эмбриональном периоде и в периоде новорожденности, а в дальнейшем происходит снижение ее функциональной активности [5, 6].

В настоящее время морфология тимуса подробно описана на примере ряда видов млекопитающих и птиц [7]. Однако при исследовании морфологии тимуса исследователи ставили перед собой частные цели, обусловленные задачами клинической практики или сельскохозяйственного производства. В результате этого выявленные данные противоречивы, разрозненны и не открывают полной картины. Во многом данные исследования обуславливают отсутствием сравнительно-морфологических работ, где описывают строение тимуса на ранних этапах онтогенеза. Данные, полученные о морфологии тимуса могут быть использованы как в фундаментальной, так и в прикладной науке.

Материалы и методы. Исследование проводили на базе кафедры анатомии и физиологии животных Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского». Объектом исследования являлся тимус плода теленка (9 месяцев). Для определения анатомо-топографических особенностей тимуса применяли метод анатомическое препарирование. Макроморфометрическим методом выявляли абсолютную массу тимуса после его фиксации в 10% растворе формалина на электронных техновесах ТВЕ-0,5-0,01. Линейные параметры органа устанавливали с использованием штангенциркуля с ценой деления 1 мм.

Результаты исследования. Установили, что тимус у плода 9 месяцев анатомически сформированный орган, который подразделяется на две доли: одну грудную и парную шейную и имеет дольчатое строение (рис.1).



Рис.1. Тимус телят плода 9 месяцев (нативный препарат)
1- грудная часть тимуса, 2- сердце, 3- легкое, 4 – шейная часть тимуса

Грудная часть железы у исследуемого телят плода расположена в грудной полости на уровне 1 до 3 ребер, так же следует отметить, что грудная часть вилочковой железы в большей мере смещена в левую сторону и лежит над основанием сердца, а дорсо-каудально расположена верхушечная доля левого легкого. Парные шейные части органа плотно прилежат к мышцам, располагаясь от начала гортани и продолжают вдоль трахеи. Парные шейные части переходят в более расширенную грудную часть. Железа у представленного телят плода имеет дольчатое строение, снаружи покрыт капсулой и при разрезе подразделяется на мозговое и корковое вещество. Абсолютная масса тимуса у плода телят 9 месяцев составляет 148 г. Длина парной шейной части железы равна 15,8 см, а ширина 3,4 см, тогда как параметры грудной части приравниваются, как 6,5 см и 10,3 см (рис.2).



Рис.2. Тимус телят плода 9 месяцев (нативный препарат)
1- грудная часть тимуса, 2- шейная часть тимуса

Выводы. Таким образом, в результате исследования установили, что тимус у плода телят 9 месяцев является сформированным органом, который расположен в грудной полости. Железа имеет дольчатое строение, а также разделена на две части с различными морфометрическими параметрами с превалированием параметров грудной.

Библиографический список

1. Мелехин, С.В. Морфогистохимическая характеристика и клеточный состав тимуса лабораторных животных под действием пептидного комплекса, ассоциированного с процессом интерфероногенеза / С.В. Мелехин, Н.И. Гуляева, Л.В. Волкова, Е.А. Березина, Р.М. Шехмаметьев // Успехи современного естествознания. – 2006. – № 5. – С. 74.
 2. Нога, В.И. Гистологическое строение тимуса животных и его акцидентальная и возрастная инволюция / В.И. Нога, Н.В. Чопорова // Инновационные научные исследования. – 2021. – № 1-1 (3). – С. 5-13.
 3. Топурия, Л.Ю. Эффективность препаратов тимуса при лучевой патологии животных / Л.Ю. Топурия, Е.Г. Семенова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2004. – № 2 (2). – С. 107-108.
 4. Юрчинский, В.Я. К вопросу о жировом перерождении тимуса у позвоночных животных и человека / В.Я. Юрчинский // Журнал анатомии и гистопатологии. – 2020. – Т. 9. – № 2. – С. 76-83.
 5. Кабанова, Н.А. Морфологическое строение тимуса позвоночных животных в филогенезе / Н.А. Кабанова // В сборнике: Современные эколого-биологические и химические исследования, техника и технология производств. Материалы международной научно-практической конференции, в 2х частях. Мурманский государственный технический университет. – 2017. – С. 188-192.
 6. Тестов, Б.В. Тимус и селезенка как индикаторы энергетического состояния животных / Б.В. Тестов, Д.А. Пьянкова, Т.Д. Афонина // Вестник Пермского университета. – 2004. – № 2. – С. 185-187.
 7. Хрол, П.Е. Морфология и функциональная активность тимуса млекопитающих животных / П.Е. Хрол, Н.В. Момот // В сборнике: Инновации молодых – развитию сельского хозяйства. Материалы 57 Всероссийской научной студенческой конференции. В 3-х частях. Отв. редактор И.Н. Ким. Уссурийск, 2021. – С. 159-164.
- Научный руководитель – к.в.н., ассистент кафедры анатомии и физиологии животных Скобельская Т.П., КФУ им. В.И. Вернадского, Институт «Агротехнологическая академия».*

УДК: 619:636.082.25

МЕТОДЫ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ СОБАК

Степанова Ю.В.

Колледж промышленных, информационных технологий и права КемГУ г. Кемерово
spasnespas322@gmail.com

Аннотация. Искусственное оплодотворение и замораживание спермы доступны владельцам собак по всему миру, и спрос на замораживание спермы во время крупных международных выставок собак растет. Сперму от собак, происходящих от континентальной Европы, а также Северной и Южной Америки и Австралии, была криоконсервирована в 2008 на выставке в Стокгольме. Заводчики заинтересованы в покупке семенного материала, для искусственного оплодотворения, для того чтобы возобновить линии чистопородных особей. В статье рассмотрены два способа искусственного осеменения собак, применяемых в настоящее время. Приведена краткая характеристика каждого способа. На основе изученной литературы проведен сравнительный анализ и выявлен наиболее оптимальный способ искусственного осеменения собак.

Ключевые слова: Искусственное осеменение, селекция, собаки, внутриматочный способ осеменения, внутривлагалищный способ осеменения.

Искусственное осеменение – гинекологическая операция, которая заключается в получении спермы от самца и введении её в половые органы самки при помощи специальных инструментов [1]. Искусственное осеменение и замораживание спермы стали услугами, доступными владельцам собак по всему миру, и спрос на услуги по замораживанию спермы растет. У других псовых, таких как лисица, меховая промышленность использует свежую или замороженную сперму для искусственного оплодотворения лисиц с целью получения шкурок. Очевидно, что искусственное осеменение облегчает использование самца для оплодотворения нескольких самок за счет разбавления эякулята, повышает гигиену разведения и позволяет скрещивать виды с разными сезонами размножения [2].

В настоящее время это не столь сильно развито, в нашей стране как хотелось бы, но все же используется, например, в собаководстве для увеличения поголовья. Более развито это направление, в частности, США, северной и центральной Европе [3]. За последние несколько лет был достигнут прогресс в направлении улучшенного понимания механизмов, регулирующих размножение собак, особенно аспект созревания и развития гамет [4].

Собаки являются наиболее сложной группой животных для осеменения, что связано с редким использованием искусственного осеменения собак в Российской Федерации. Они не несут пищевой пользы, но социальные и фенотипические функции делают их актуальными животными для селекционеров [5].

Работу по искусственному осеменению проводят в определенном порядке: получение семенного материала, оценка его качества, разбавление, хранение и так же транспортировка, выбор времени осеменения самки, введение спермы в половые пути [6].

Самый популярный способ осеменения на данный момент – внутривлагалищный, поскольку он является менее затратным. Его проводят при помощи специального катетера Фолея, а также при помощи эндоскопического оборудования [7]. При этом методе осеменения первоначально забирают и оценивают сперму кабеля на качество, если нужно добавляют разбавители, далее под контролем пальца вводится катетер, который должен соответствовать размеру суки во избежания травм влагалища, после присоединяется шприц и проводится введение спермы. По окончанию процесса извлекается катетер, так же после процедуры осемененную собаку надо выгулять в спокойной режиме около 30 минут, избегая физических нагрузок [8].

Внутриматочный способ почти не используется в Российской Федерации из-за высокой стоимости оборудования. Он проводится с помощью гистероскопа, представляющего собой полую трубу с оптической и осветительной системами, благодаря которым дается осмотр полости матки напрямую. Процедура проводится в любом положении животного. Эндоскоп краниально продвигают к шейке матки и вводят катетер в цервикальный канал, затем присоединяют шприц со спермой через проводник и медленно надавливают на поршень [9].

При проведении искусственного осеменения необходимо строго соблюдать ветеринарно-санитарные правила, установленные законодательством. Неправильно выбранное время для осеменения не редко заканчивается бесплодием [10].

По эндоскопическому исследованию осеменение проводят в период уменьшения отечности продольных складок влагалища, количество вторичных уменьшается и цвет становится бледным. По клиническим исследованиям от появления первых кровянистых выделений осеменяют на 11-14 день, на 3-4 от начала охоты, дважды с интервалом 48 часов [11].

Основываясь на исследования С. Holst [12], можно сделать вывод, что внутриматочное осеменение собак является более качественным. В его эксперименте участвовали животные, которые были оплодотворены двумя способами, внутриматочным и влагалищным. На основе проведенного эксперимента авторы пришли к выводу: что использование хорошего метода криоконсервации в сочетании с нехирургическим внутриматочным искусственным

осеменением может дать показатели рождаемости и размеры помета, аналогичные тем, которые наблюдаются при хорошо контролируемых естественных вязках.

Ученый DAŞKIN A. L. [13] со своей командой провел опыт по искусственному осеменению собак в 2003 году. В опыте участвовали 30 сук. Пятнадцать были осеменены внутриматочно, а остальные 15 – внутривлагалищно. Частота наступления беременности составила 60,00% при методе внутриматочного осеменения и 26,66% при методе внутривлагалищного осеменения ($p < 0,05$). В заключение они обнаружили, что внутриматочное оплодотворение замороженной спермой собаки более эффективно, чем внутривлагалищное оплодотворение с точки зрения фертильности.

Основываясь на изученную литературу и опыт зарубежных коллег, можно сделать вывод о том, что наиболее качественный способ осеменения собак является внутриматочный способ. Несмотря на его трудозатратность этот способ зарекомендовал себя как наиболее качественный. Осеменение наступает чаще чем при влагалищном способе. А это позволит экономить на покупке семенного материала и увеличить скорость оплодотворения сук.

Библиографический список

1. Современные репродуктивные биотехнологии в животноводстве / Р. О. Касьянов, О. В. Смолковская, В. А. Плешков [и др.] // Современные тенденции сельскохозяйственного производства в мировой экономике: Материалы XXI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 07–08 декабря 2022 года. – Кемерово: Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия, 2022. – С. 233-236.
2. Thomassen R., Farstad W. Artificial insemination in canids: a useful tool in breeding and conservation // *Theriogenology*. – 2009. – Т. 71. – №. 1. – С. 190-199.
3. Mason S. J. Current review of artificial insemination in dogs // *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*. – 2018. – Т. 48. – №. 4. – С. 567-580.
4. Киреева Н. В., Николаева Е. Н. Эффективность применения искусственного осеменения собак декоративных пород // *Ветеринарная медицина-агропромышленному*. – 2017. – С. 81.
5. Gunn A. et al. The animal welfare aspects of surgical artificial insemination in the canine // *Australian veterinary journal*. – 2021. – Т. 99. – №. 4. – С. 137.
6. Дюльгер Г. П. и др. Современные методы искусственного осеменения собак // *Российский ветеринарный журнал*. – 2017. – №. 8. – С. 34-38.
7. Гьера С., Пети С., Бадино Ф. Оплодотворение собак с помощью вязки или искусственного осеменения // *Ветеринар*. – 1999. – №. 7-9. – С. 4.
8. Богданова С. С., Ладанова М. А. Применение экстендера при искусственном осеменении собак // *Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии*. – 2020. – №. 3. – С. 91-93.
9. Niżański W. Intravaginal insemination of bitches with fresh and frozen-thawed semen with addition of prostatic fluid: use of an infusion pipette and the Osiris catheter // *Theriogenology*. – 2006. – Т. 66. – №. 2. – С. 470-483.
10. Гончаров В. П., Карпов В. А. Анатомо-физиологические особенности половой системы собак и кошек: учеб. Пособие / Моск. акад. вет. медицины и биотехнологии им // КИ Скрябина. – 1994.
11. Дюльгер Г. П. и др. Современные методы искусственного осеменения собак // *Российский ветеринарный журнал*. – 2017. – №. 8. – С. 34-38.
12. Linde-Forsberg C., Holst B. S., Govette G. Comparison of fertility data from vaginal vs intrauterine insemination of frozen-thawed dog semen: a retrospective study // *Theriogenology*. – 1999. – Т. 52. – №. 1. – С. 11-23.

13. Daşkin A. L. İ., Tekin N., Akçay E. The effect of transcervical intrauterine and intravaginal insemination methods on fertility in dogs // Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences. – 2003. – Т. 27. – №. 1. – С. 235-239.

Научный руководитель – Мл. научный сотрудник Касьянов Р.О., Кемеровский государственный университет.

УДК 636:639.3:619:575.8

ИЗУЧЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ В РОССИИ

Стручкова М.В.

Российский государственный аграрный университет-МСХА

имени К.А. Тимирязева

sasha_sashaola@mail.ru

Аннотация: в статье представлены результаты изучения генетического разнообразия радужной форели в разных Федеральных Округах России. Установлена изменчивость генетической структуры *Oncorhynchus mykiss* (радужной форели) локальных популяций Федеральных округов при использовании комплекса молекулярно-генетических маркеров и методов биохимической генетики.

Ключевые слова: генетическая изменчивость, *Oncorhynchus mykiss*, радужная форель, ISSR-маркеры.

Радужная форель или *Oncorhynchus mykiss* – один из наиболее распространенных рыбных объектов культивирования в мире, после многочисленной семьи карповых. Благодаря своей биологической пластичности, быстрому накоплению массы тела, высоким вкусовым и диетическим свойствам форель привлекательна для потребителей и производителей, поскольку является коммерчески выгодной. Радужная форель представлена в мировом рыбоводстве подвидами и формами, которые представляют значительный диапазон изменчивости по рыбо-биологическим и генетическим характеристикам. Поэтому важной задачей является изучение изменчивости генетической структуры и разнообразия популяций данного вида с целью установления филогенеза, при использовании современных инструментов молекулярно-генетического и статистического анализа [1-6].

Цель исследований. Провести анализ генетической структуры *Oncorhynchus mykiss* по SSR и ISSR ДНК маркерам, а также по морфологической изменчивости *Oncorhynchus mykiss* для организации генетического мониторинга биоразнообразия разных популяций форели в разных Федеральных округах России.

Условия, материалы и методы. Данный эксперимент проводился в сроки с 01 февраля 2023 года по 24 февраля 2024 года в форелеводческих хозяйствах Западного Федерального Округа, Центрального Федерального Округа и Южного Федерального Округа. Рыба покупалась нами за собственные средства и исследовалась по комплексу показателей, включая ДНК-маркеры. В хозяйствах Западного Федерального Округа нами были отобраны пробы крови и плавников от 58 особей. В хозяйствах Центрального Федерального Округа нами были отобраны пробы крови и плавников от 60 особей. В хозяйствах Южного Федерального Округа нами были отобраны пробы крови и плавников от 57 особей. Для исследования генетической структуры радужной форели были использованы SSR-праймеры ОММ 1032, ОММ 1077, ОММ 1088, STR 15, STR 60, STR 73 [6].

Результаты и обсуждение. Микросателлитный анализ генетической структуры локальных популяций *Oncorhynchus mykiss* (радужной форели) был проведен с

использованием шести SSR-маркерам: маркер OMM1032, маркер OMM1077, маркер OMM 1088, маркер STR 15, маркер STR 60, маркер STR 73, которые представлены в таблице.

Таблица 1

Микросателлитный анализ генетического разнообразия *Oncorhynchus mykiss* хозяйств разных Федеральных Округов (M±m)

	Размер ампликонов, пар нуклеотидов		
	ЗФО	ЦФО	ЮФО
ОММ 1032	229-262	206-222	200-235
ОММ 1077	252-296	245-296	215-262*
ОММ 1088	113-147***	99-137 ***	99-147 ***
Str 15	258-319	237-294	230-264*
Str 60	131-150**	114-144***	114-127***
Str 73	128-148**	138-148**	128-138***

Примечание: * – P<0,05; ** – P<0,01; *** – P<0,001 (в сравнении с ОММ 1032)

При проведении микросателлитного анализа одними из основных первичных индикаторов полиморфизма генетической структуры являются аллельное разнообразие и гетерозиготность. Аллельное многообразие и частота перечисленных шести микросателлитных локусов отражают особенности генетической структуры локальных популяций *Oncorhynchus mykiss* (радужной форели) (табл.1). По исследуемым локусам каждая популяция *Oncorhynchus mykiss* характеризовалась специфическими диапазонами аллелей и частотами, с которыми они встречаются. По локусу ОММ 1088 наблюдалось наименьшее расхождение по диапазонам ампликонов среди трех локальных популяций (табл.). По данному локусу аллель размером 125 пар нуклеотидов встречался во всех трех группах с высокой частотой. Наиболее узкий диапазон аллелей наблюдался по локусу STR 73. Для эколого-генетической характеристики особенностей генетической структуры популяций радужной форели в разных регионах были определены частоты специфических или так называемых «частных» аллелей, характерных для каждой из трех обследованных популяций.

Для локальной обследованной популяции *Oncorhynchus mykiss* в ЗФО выявлено, что чаще всего встречались следующие аллели: 253 пар нуклеотидов (50%) по локусу ОММ 1032, 319 пар нуклеотидов (42,9%) по локусу Str 15 и 140 пар нуклеотидов (37,5%) по локусу Str 60.

У особей в обследованной популяции *Oncorhynchus mykiss* в ЦФО чаще встречались следующие аллели: 222 пар нуклеотидов (40%) по локусу ОММ 1032, 245 пар нуклеотидов (40%) по локусу ОММ 1077, 237 пар нуклеотидов и 250 (по 35%) по локусу STR 15, 135 пар нуклеотидов (45%) по локусу STR 60 и 148 пар нуклеотидов (90%) по локусу STR 73.

В генетической структуре обследованной популяции *Oncorhynchus mykiss* в ЮФО чаще встречались следующие аллели: 245 пар нуклеотидов (56,3%) по локусу ОММ 1077, 125 пар нуклеотидов (44,4%) по локусу ОММ 1088, 127 пар нуклеотидов (62,5%) по локусу STR 60 и 134 пар нуклеотидов (50,0%) по локусу STR 73.

Выводы. Установлено, что для локальной обследованной популяции *Oncorhynchus mykiss* в ЗФО выявлено, что чаще всего встречались следующие аллели: 253 пар нуклеотидов (50%) по локусу ОММ 1032, 319 пар нуклеотидов (42,9%) по локусу Str 15 и 140 пар нуклеотидов (37,5%) по локусу Str 60. Показано, что у особей в обследованной популяции *Oncorhynchus mykiss* в ЦФО чаще встречались следующие аллели: 222 пар нуклеотидов (40%) по локусу ОММ 1032, 245 пар нуклеотидов (40%) по локусу ОММ 1077, 237 пар нуклеотидов и 250 (по 35%) по локусу STR 15, 135 пар нуклеотидов (45%) по локусу STR 60 и 148 пар нуклеотидов (90%) по локусу STR 73. Выявлено, что в генетической структуре

обследованной популяции *Oncorhynchus mykiss* в ЮФО чаще встречались следующие аллели: 245 пар нуклеотидов (56,3%) по локусу OMM 1077, 125 пар нуклеотидов (44,4%) по локусу OMM 1088, 127 пар нуклеотидов (62,5%) по локусу STR 60 и 134 пар нуклеотидов (50,0%) по локусу STR 73.

Библиографический список:

7. Анацкий С.Ю. и др. // Систематика, биология и биотехника разведения лососевых рыб. Мат. V Всерос. совещ.-СПб, 1994.

8. Генетическая гетерогенность в различных популяциях лососевых рыб / В. П. Терлецкий, Э. А. Сексте, Н. В. Дементьева [и др.] // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2009. – № 5. – С. 78-79.

9. Генетическая дифференциация пород радужной форели (*Parasalmo mykiss*), разводимых в Российской Федерации / В. С. Артамонова, В. А. Янковская, В. М. Голод, А. А. Махров // Труды Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН. – 2016. – № 73(76). – С. 25-45. – DOI 10.24411/0320-3557-2016-10003.

10. Золотаренко А. Д. Транскриптомные исследования лососевых рыб рода *Oncorhynchus* / А. Д. Золотаренко, М. В. Шитова // Генетика. – 2022. – Т. 58, № 7. – С. 737-753. – DOI 10.31857/S0016675822070165.

11. Молекулярно-генетический анализ гетерогенности пород радужной форели / Э. А. Сексте, Н. В. Дементьева, В. П. Терлецкий [и др.] // – 2008. – № 1. – С. 43-46.

12. Молекулярно-генетические методики в практической физиологии, ветеринарии и животноводстве / А. В. Ткачев, О. Л. Ткачева, Ю. И. Коровин, В. Г. Вертипрахов. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. 317 с. ISBN 978-5-9675-1873-7.

Научный руководитель – к.с.-х.н., преподаватель Технологического колледжа Ткачева О.Л., РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева.

УДК 636.03

ОПТИМАЛЬНЫЙ ВОЗРАСТ ПЕРВОГО ОСЕМЕНЕНИЯ ТЕЛОК

Тарасенко А.В.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

vorobey.2424@gmail.com

Аннотация. В статье представлен анализ публикаций авторов изучающих вопросы касающиеся воспроизводства стада крупного рогатого скота, в частности оптимального возраста первого осеменения и его влияние на дальнейшую продуктивность коров. Важным паратипическим фактором является живая масса телок при первом осеменении. В хороших условиях кормления и содержания у телок половая зрелость наступает в возрасте 6-9 месяцев. Однако достижение половой зрелости еще не говорит о том, что телки способны к воспроизводству. Тем не менее, животные в 8-9 месячном возрасте могут быть оплодотворены, так как у многих из них имеются хорошо сформировавшиеся органы воспроизводства. Однако кроме способности животных к оплодотворению, необходимо, что организм его был физиологически подготовленным к воспроизводству.

Ключевые слова: воспроизводство стада, возраст первого осеменения, продуктивные показатели

Продуктивность крупного рогатого скота является сложным количественным признаком, имеющим многоформенную наследуемость и обусловленную множеством средовых и наследственных факторов. В последние несколько десятилетий неспособность дать теленка остается самой частой причиной выбраковки коров и неоправданно высокого процента

оборачиваемости стада, что приводит к серьезному снижению молочной продуктивности, а, значит, к огромным финансовым потерям для отрасли [1-4].

Анализ литературных источников отечественных и зарубежных авторов по оценке оптимального возраста первого осеменения телок и влияние его на дальнейшую продуктивность коровы не дает однозначного ответа на вопрос: какой же возраст считается оптимальным для первого осеменения. Основными факторами, которые учитывают специалисты при организации воспроизводства стада и проведении искусственного осеменения являются: возраст, живая масса и оценка физиологического состояния животного. Причем, эти показатели во многом зависят от породы животного, условий его содержания и кормления [5-9].

Необходимость осеменения телок в возрасте 16-18 месяцев при их нормальном физиологическом и половом развитии ни у кого не вызывает сомнения. Имеются материалы, которые показывают возможность выращивания высокопродуктивных животных из телок, осемененных в более раннем возрасте. При хороших условиях выращивания осеменение телок в возрасте около 15 месяцев не ухудшает рост и развитие и не снижает их будущую продуктивность [10-12].

Данные исследователей свидетельствуют о том, что первое осеменение телок в раннем возрасте не оказывает отрицательного влияния на их оплодотворяемость в последующие годы. При хороших условиях выращивания телок следует осеменять в 16-18 месячном возрасте. Авторы предостерегают от осеменения телок в более старшем возрасте. По данным ряда зарубежных и отечественных исследований недокорм и перекорм животных в период выращивания отрицательно влияет на половое созревание и оплодотворяющую способность не только телок, но и коров [1, 13, 14].

Сокращение периода выращивания обеспечивает увеличение выхода телят, так как отел животных в молодом возрасте позволяет иметь на 0,8-1 лактацию больше в сравнении с поздним отелом. Осеменение в более молодом возрасте способствует высокой оплодотворяемости животных. Многие специалисты, стремясь к получению животных с высоким живым весом, рекомендуют осеменять телок не ранее 16-18 месяцев. Однако следует учитывать то обстоятельство, что у телок с нормальными половыми циклами пропуски охоты ведут к нарушению воспроизводительной способности и резкому снижению оплодотворяемости, а это ведет к бесплодию. Для установления возраста телок при первом осеменении необходимо исходить из их роста и развития [4, 6].

От коровы, осемененной в 15 месячном возрасте, за 12 лет жизни, при ежегодных отелах можно получить пять поколений потомства, или 62 головы, в то время как от коровы при первом осеменении в 2-х летнем возрасте (за такой же период) будет получено только три поколения, или 26 голов. Задержка с осеменением телок ведет к бесплодию. Основная масса перегулов при одинаковых условиях содержания и кормления, а также в последующем бесплодии, отмечаются у животных, первый раз в старшем возрасте [11, 13].

Исследования проведенные в ООО «Большевик» позволили сделать вывод, что в условиях племенного завода необходимо осеменять ремонтных телок в возрасте 13-14 месяцев при достижении ими живой массы 395-420 кг, то есть из расчета 70-75 % от живой массы по стандарту породы 1 класса. Осеменение тело к в таком возрасте позволит первый отел получить в возрасте 22-23 месяца, что позволит увеличить продолжительность производственного цикла коровы и улучшить экономические показатели производства [10].

В исследованиях по оценке воспроизводства использовали телок с недостаточной живой массой. В период плодотворного осеменения живая масса телок колебалась от 300 до 330 килограмм. В итоге участились трудные отелы, которые приводили к вынужденному убою животных. При родовспоможении телки получали травмы и в последствии долго оставались яловыми. С целью исправления создавшегося положения для осеменения стали отбирать

телок, достигших живой массы 350 килограмм и более, и в месяц плодотворного осеменения они весили уже в среднем 380-400 килограмм [11, 15].

Специалисты по разведению животных в США, Дании, Швеции, Финляндии считают экономически выгодным производить оплодотворение ремонтных телок в возрасте до 15 месяцев. Плод в утробе матери растет независимо от живой массы матери, развивается по типу отца. Оптимальная живая масса при осеменении должна составлять 380-400 килограмм. Определяющим фактором зрелости телок является живая масса, а не возраст. Тем более, что до 13-14 месячного возраста рост мышечной ткани превалирует над ростом жировой, затем в организме усиливается жиросложение, что ведет к ухудшению воспроизводительной способности молодняка. Даже при интенсивном выращивании и осеменении телок в раннем возрасте (11-13 месяцев) результативнее, чем в более старшем возрасте. Высокий уровень выращивания телок и осеменение их в раннем возрасте сокращают период выращивания до плодотворного осеменения в сравнении со средним уровнем на 182-273 дня, или на 49,8-74,8 %. Для выращивания крупных (с весом до 700 килограмм) и высокомолочных коров симментальской породы ремонтные к 18-месячному возрасту должны иметь вес 350-400 килограмм. В последние годы средний возраст при первом отеле коров большинства пород, разводимых в Германии, составляет более 30 месяцев. Следовательно, телок покрывают в возрасте старше 21 месяца. Однако, по мнению автора, отел первотелок должен быть более ранний, в возрасте 27 месяцев. Ссылаясь на опыт Голландии, он считает, что хорошо развитых телок надо осеменять в 15-месячном возрасте [7, 8, 9, 16].

Рационально организованное воспроизводство стада включает комплекс организационных и зооветеринарных мероприятий. В этот комплекс входят: направленное выращивание ремонтного молодняка; создание условий содержания и кормление коров; оптимизация продуктивного цикла. От него зависит интенсивность селекции и реализация наследственности продуктивности, а так же устойчивость к заболеваниям. Генетическая составляющая каждого животного, которое включено в процесс воспроизводства, влияет на уровень удоев и качество молока потомства, продолжительность использования и генерационный интервал [13, 15, 17].

Таким образом в качестве показателей, характеризующих воспроизводительные качества коров, следует учитывать возраст, живую массу при первом осеменении, кратность осеменения, живую массу теленка при рождении и продолжительность сервис-периода. Хорошими воспроизводительными качествами отличаются коровы, первое оплодотворение которых произошло в 16-месячном возрасте и раньше, с учетом их нормального полового и физиологического развития. Раннее использование ремонтных телок при оптимальной живой массе способствует повышению их воспроизводительных и продуктивных качеств. Организацию воспроизводства стада и выявление оптимальных сроков осеменения коров следует определять индивидуально для каждого животноводческого предприятия исходя из породного состава поголовья, используемой спермы быков-производителей, а также соблюдения оптимальных условий содержания и кормления будущих коров-матерей [1, 7, 13, 18, 19].

Библиографический список

1. Аманова, Г. К. Влияние живой массы телок при осеменении на молочную продуктивность коров разного возраста / Г. К. Аманова // Матрица научного познания. – 2021. – № 8-1. – С. 236-238.

2. Миронов, А. Н. Влияние продолжительности сухостойного периода на молочную продуктивность коров / А. Н. Миронов, С. В. Степанян, В. А. Плешков // Актуальные научно-технические средства и сельскохозяйственные проблемы: Материалы V Национальной научно-практической конференции, Кемерово, 30 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 114-117.

3. Русских, Т. А. Влияние возраста первого осеменения на продуктивное долголетие коров черно-пестрой и холмогорской породы / Т. А. Русских, В. А. Бычкова // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2019. – № 3(51). – С. 58-63. – DOI 10.31563/1684-7628-2019-51-3-58-63.
4. Хитрий, Ф. Н. Воспроизводство крупного рогатого скота / Ф. Н. Хитрий, В. А. Плешков // Агропромышленному комплексу – новые идеи и решения: Материалы XXI Внутривузовской научно-практической конференции, Кемерово, 04 февраля 2022 года. – Кемерово: Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт, 2022. – С. 93-96.
5. Иванов В.А., Таджиев К.П. Молочная продуктивность симментал-голштинских помесей в зависимости от живой массы и возраста первого осеменения // Молочное скотоводство. – 2014. – № 1. – С 6-7.
6. Иванова, Л. В. Живая масса телок при первом плодотворном осеменении, и ее влияние на молочную продуктивность коров в СХПК-СХА (колхоз) «Первое Мая» / Л. В. Иванова // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. – 2020. – № 22. – С. 300-302.
7. Плешков, В. А. Оценка влияния возраста и живой массы при первой случке на будущую продуктивность коров / В. А. Плешков, Р. О. Касьянов, О. В. Смолковская // Вестник Омского ГАУ. 2024. – №1 (53). – С. 107-144.
8. Lauber M.R., Fricke P.M. The association between insemination eligibility and reproductive performance of nulliparous heifers on subsequent body weight and milk production of primiparous Holstein cows // JDS Communications. – Vol. 4. – Issue 5. – 2023. – P. 428-432. doi.org/10.3168/jdsc.2023-0372.
9. Lauber M.R., Cabrera E.M., Santos V.G., Carvalho P.D., Maia C., Carneiro B., Valenza A., Cabrera V.E., Parrish J.J., Fricke P.M. Comparison of reproductive management programs for submission of Holstein heifers for first insemination with conventional or sexed semen based on expression of estrus, pregnancy outcomes, and cost per pregnancy // Journal of Dairy Science. – Vol. 104. – Issue 12. – 2021. – P. 12953-12967. doi.org/10.3168/jds.2021-20617.
10. Артемов, Е. С. Влияние возраста первого плодотворного осеменения телок на молочную продуктивность коров / Е. С. Артемов, Т. В. Чернышева // Наука и Образование. – 2021. – Т. 4, № 2.
11. Влияние возраста первого плодотворного осеменения телок разной селекции на их последующие хозяйственно полезные признаки / Н. П. Сударев, Д. Абылкасымов, О. В. Абрампальская, С. В. Чаргеишвили // Сельскохозяйственный журнал. – 2018. – № 3(11). – С. 50-56. – DOI 10.25930/kfk5-zy02.
12. Плешков, В. А. Показатели роста и развития молодняка в зависимости от возраста и массы при осеменении первотелок матерей / В. А. Плешков, Р. О. Касьянов, О. В. Смолковская // Материалы Международного научного симпозиума, посвященного 150-летию со дня рождения выдающегося ученого в области зоотехнии академика Е.Ф. Лискуна «Достижения зоотехнической науки в решении актуальных задач животноводства и аквакультуры»: сборник статей, Москва, 14–17 ноября 2023 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет-Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, 2023. – С. 191-194.
13. Левина, Г. Н. Влияние возраста и живой массы телок при завершении полового созревания и первом плодотворном осеменении на продуктивность и сохранность коров* / Г. Н. Левина, М. В. Зелепукина, М. Г. Максимчук // Российская сельскохозяйственная наука. – 2019. – № 1. – С. 46-49. – DOI 10.31857/S2500-26272019146-49.
14. Шаркаева, Г. А. Влияние живой массы телок симментальской мясной породы при плодотворном осеменении на их молочность / Г. А. Шаркаева, Н. П. Сударев // Сельскохозяйственный журнал. – 2019. – № 2(12). – С. 70-74. – DOI 10.25930/011.2.12.2019.

15. Современные репродуктивные биотехнологии в животноводстве / Р. О. Касьянов, О. В. Смолковская, В. А. Плешков [и др.] // Современные тенденции сельскохозяйственного производства в мировой экономике: Материалы XXI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 07–08 декабря 2022 года. – Кемерово: Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия, 2022. – С. 233-236.

16. Macmillan K., Loree K., Mapletoft R.J., Colazo M.G. Short communication: Optimization of a timed artificial insemination program for reproductive management of heifers in Canadian dairy herds // Journal of Dairy Science. – Vol. 100. – Issue 5. – 2017. – P. 4134-4138.

17. Белова, С. Н. Продуктивное долголетие коров в зависимости от способа содержания / С. Н. Белова, В. А. Плешков // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2023. – № 2(67). – С. 142-147. – DOI 10.31677/2072-6724-2023-67-2-142-147.

18. Монгуш, Д. О. Влияние живой массы и возраста первого осеменения коров и телок на последующую молочную продуктивность в условиях ООО «Туранское» / Д. О. Монгуш, О. В. Бондаренко // Международный студенческий научный вестник. – 2018. – № 4-4. – С. 674-677.

19. Сивкин, Н. В. К вопросу о возрасте и живой массе при первом осеменении телок молочных пород / Н. В. Сивкин, Н. И. Стрекозов // Молочное и мясное скотоводство. – 2017. – № 2. – С. 3-6.

Научный руководитель – к.с.-х.н, доцент кафедры ветеринарии Плешков В.А., Кемеровский государственный университет.

УДК 619

ДИАГНОСТИКА И ПРОФИЛАКТИКА БРУЦЕЛЛЕЗА

Юдина С.С.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

sofi_y_s@mail.ru

Аннотация. В статье представлен краткий обзор по методам профилактики и диагностики бруцеллеза. Бруцеллез – это зоонозная инфекция, передаваемая от больных животных человеку, которая характеризуется множественными поражениями органов и систем организма человека. На сегодняшний день для борьбы с возбудителем этого заболевания используются современная диагностика и эффективные медикаментозные методы. Случаи бруцеллеза ежегодно регистрируются на территории Российской Федерации. Это заболевание трудно диагностировать, и оно считается одной из основных глобальных проблем для медицинского и ветеринарного здравоохранения. Исключение бруцеллеза путем выявления заболевших животных, их изоляции или уоя, а также проведения комплекса ветеринарно-санитарных профилактических мероприятий считается трудозатратной и неэффективной. Своевременное и полное уничтожение больных животных затруднено из-за несовершенства имеющихся способов диагностики, сложности и недоступности выполнения многих мероприятий в отдельных хозяйствах.

Ключевые слова: бруцеллез, профилактика бруцеллеза, диагностика, заболевание.

Бруцеллез - это опасное бактериальное заболевание, вызываемое различными видами бруцелл. Бруцеллез не имеет природных очагов, основным резервуаром является домашний скот, то есть в зависимости от наличия на определенной территории животноводческих предприятий можно судить о широте распространения заболевания. [1-4].

Патогенез зависит от следующих факторов: состояние организма на момент заражения; количество микробов, попавших в организм; тип бактерий; наиболее вирулентной является Br. Miletensis. Поврежденные участки кожи, слизистые оболочки дыхательных путей

являются главными входными воротами инфекции. Само заболевание является одновременно инфекционным и аллергическим. В регионарных лимфатических узлах накапливаются патогенные микроорганизмы и постепенно периодически выделяются в кровь, вызывая аллергическую реакцию. В ответ организм начинает перестраиваться, образуются вторичные очаги. Все это в конечном итоге приводит к хроническому типу течения заболевания, поскольку бруцеллез вызывает гиперчувствительность замедленного типа, а количество микробных тел увеличивается и накапливается [5-7].

В организме животного во время вспышек бруцеллеза возникают защитные реакции из-за внедрения возбудителя. На разных стадиях течения заболевания в организме больного животного образуются антитела, которые обнаруживаются в одной или нескольких реакциях. Поэтому для выявления бруцеллеза было разработано более одной реакции. На разных стадиях заболевания животного, в зависимости от дозы попавшего в организм возбудителя и резистентности самого организма животного в тот или иной момент наличия антител, специфичных к возбудителю бруцеллеза, проявляет только определенные реакции [2, 8, 9].

Диагностирование бруцеллеза у животных сформировано на истории болезни и эпизоотологических сведениях, клинических показателях, результатах аллергических и бактериологических обследований. Диагноз бруцеллеза заключается в патологоанатомическом исследовании использованного материала, клиническом обследовании животных и сборе эпидемиологических сведений. При патологоанатомическом вскрытии больных животных отмечаются гнойные катаральные метриты, источники некроза внутри костной ткани, в семенниках (придатках). Абсцессы фиксируются в селезенке, печени и почках [10-12].

Бактериологическое диагностирование бруцеллеза ведется в специализированных лабораториях, оснащенных для работы с возбудителями наиболее опасных инфекций. Материалом для проведения исследования является абортированный плод полностью или частично (желудок с содержимым, печень, селезенка), околоплодные воды, плодные оболочки, молоко, от животных убитых в диагностических целях, — паренхиматозные и половые органы, вымя, лимфатические узлы (в большей степени надвыменные и тазовой полости), костный мозг [3, 5, 13, 14].

Серологическое диагностирование бруцеллеза считается особенно популярным способом постоянной диагностики у животных, при котором с помощью разнообразных реакций обнаруживаются специфические антитела к возбудителю либо их отсутствие. Серологическая диагностика бруцеллеза заключается в обнаружении специфических антител в сыворотке крови животных при: пластинчатой реакции агглютинации с роз бенгал антигеном (роз бенгал проба – РБП), реакции непрямой гемагглютинации (РНГА), реакции агглютинации (РА) в пробирках, реакции связывания комплемента (РСК), реакции иммунодиффузии с 0-полисахаридным антигеном (РИД).

На ранних стадиях заболевания реакция агглютинации (РА) более чувствительна. Агглютинины в сыворотке крови больных животных с низкими титрами могут быть обнаружены уже на 10-15 день болезни.

Реакция связывания комплемента (РСК) является специфической и высокочувствительной реакцией для диагностики бруцеллеза. Эта реакция позволяет обнаружить комплементсвязывающие антитела к возбудителю бруцеллеза, которые появляются в крови больного животного позже, чем агглютинины, примерно к 21 дню болезни.

Роз бенгал проба (РБП) используется в качестве экспресс метода у животных, не иммунизированных вакцинами против бруцеллеза. Эта реакция основана на прямом соединении антигена и антитела. Создание РБП занимает несколько минут, но с его помощью возможность количественно определить наличие антител не гарантируется. Антитела в

сыворотке крови больных животных могут быть обнаружены на ранней стадии заболевания [2, 5, 11, 15].

Реакции иммунодиффузии с 0-полисахаридным антигеном (РИД). Суть метода состоит в обнаружении антител к бруцеллезу на основании возможности антител и антигена размножаться в агаровом геле и при взаимодействии формировать комплекс антиген-антитело, который прослеживается в виде линии преципитации. Итоговый результат проведения исследования становится известен исключительно через 48 часов. Используется в целях контроля эпизоотического состояния при бруцеллезе животных не раньше, чем спустя 1,5 месяца после вакцинации, для различения положительных взаимодействий, полученных при РА или (и) РСК. Приобретя положительный эффект в реакции иммунодиффузии, животное признают больным бруцеллезом. Данная реакция обнаруживает своеобразные антитела в среднем спустя 1,5 месяца уже после инфицирования [1, 2, 7, 15].

Реакция непрямой гемагглютинации (РНГА) при бруцеллезе специфична и высокочувствительна. Метод базируется на обнаружении эритроцитарного антигена бруцеллеза специфичных антител в сыворотке крови животных, заболевших бруцеллезом или иммунизированных вакцинами против бруцеллеза животных.

Лабораторная диагностика бруцеллеза проводится в соответствии с нормативными правовыми и методическими документами, определяющими порядок организации и установления лабораторных диагнозов бруцеллеза для лабораторий территориального, регионального и федерального уровней [5, 11, 12].

С целью предотвращения бруцеллеза следует соблюдать ветеринарно-санитарные нормы и правила. В комплексе мер по профилактике бруцеллеза у животных определенную роль занимают вакцинации. С целью интенсивной иммунизации используются вакцины, такие как: вакцины RB-51 (для крупного рогатого скота) и Осигев (для мелкого рогатого скота) [1, 2, 4, 10].

Впервые зафиксированный бруцеллез в хозяйстве предполагает убой всего взрослого скота и молодняка. На производство в обязательном порядке накладывается карантин. Уже после выполнения абсолютно всех требуемых методов ликвидации и борьбы с заболеванием, а также серологического анализа с отрицательными итогами (каждые 3 месяца на протяжении полугода), карантин с хозяйства снимают [2, 5, 7, 11].

Опираясь на все выше перечисленные сведения, можно отметить, что в наше время самым результативным способом борьбы с бруцеллезом считается создание и использование вакцин. С другой стороны, они могут ограничить продвижение заболевания, однако никак не могут ликвидировать ее целиком. Поэтому с целью успешной борьбы с бруцеллезом необходимо создать совместную программу по мониторингу эпидемиологической ситуации в хозяйствах разных форм собственности.

Библиографический список

1. Барановский, И. С. Бруцеллез / И. С. Барановский, Т. А. Орлова // Проблемы и перспективы развития экспериментальной науки: сборник статей Международной научно-практической конференции: в 5 ч., Тюмень, 26 декабря 2018 года. Том Часть 5. – Тюмень: Общество с ограниченной ответственностью «ОМЕГА САЙНС», 2018. – С. 180-182.
2. Биологическая безопасность. Бруцеллез / Э. М. Плотникова, Р. М. Низамов, К. М. Салмаков [и др.]. – Казань: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2019. – 529 с. – ISBN 978-5-89904-024-5.
3. Бруцеллез крупного рогатого скота, мелкого рогатого скота и свиней в Российской Федерации: результаты лабораторного контроля / Г. А. Нурлыгаянова, В. И. Белоусов, А. А. Варенцова [и др.] // Инновационные технологии в сельском хозяйстве, ветеринарии и пищевой промышленности: сборник научных статей по материалам 86-й международной научно-практической конференции «Аграрная наука – Северо - Кавказскому федеральному

округу», Ставрополь, 15 мая 2021 года. – Ставрополь: Издательство «АГРУС», 2021. – С. 371-379.

4. Субботина, И. Бруцеллез – забыть или вспомнить? / И. Субботина // Белорусское сельское хозяйство. – 2023. – № 5. – С. 72-74.

5. Бруцеллез животных в России / М. И. Искандаров, М. И. Гулюкин, А. М. Гулюкин [и др.]; Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии им. Я.Р. Коваленко. – Новосибирск: Ассоциация научных сотрудников «Сибирская академическая книга», 2017. – 286 с. – ISBN 978-5-4379-0566-1.

6. Карпова, Н. А. Бруцеллез - инфекционное заболевание крупного рогатого скота / Н. А. Карпова, Л. Ф. Нургатина // В мире научных открытий: Материалы III Всероссийской студенческой научной конференции (с международным участием), Ульяновск, 20–21 мая 2014 года. Том IV. – Ульяновск: Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия им. П.А. Столыпина, 2014. – С. 56-59.

7. Фоменко, В. В. Бруцеллез крупного и мелкого рогатого скота: эпизоотическая ситуация в Российской Федерации / В. В. Фоменко // Смирновские чтения: Сборник научных трудов студентов, аспирантов и молодых ученых. – Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2018. – С. 38-42.

8. Бруцеллез животных на территории Ростовской области / А. Н. Тазаян, Т. С. Тамбиев, А. В. Васильев, П. А. Никитеев // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. – № 8(122). – DOI 10.23670/IRJ.2022.122.68.

9. Гордиенко, Л. Бруцеллез: борьба продолжается / Л. Гордиенко // Мясная сфера. – 2014. – № 3(100). – С. 90-92.

10. Бруцеллез как повод для серьезных опасений // Эффективное животноводство. – 2020. – № 2(159). – С. 55-57.

11. Бруцеллез: его распространение и профилактика / Р. Ю. Насибуллин, Л. А. Тухватуллина, Я. А. Богова [и др.] // Ветеринарный врач. – 2021. – № 1. – С. 38-43. – DOI 10.33632/1998-698X.2021-1-38-44.

12. Сафонов, А. Д. Бруцеллез – актуальная зоонозная инфекция на территории Омской области / А. Д. Сафонов, Ю. А. Пневский, А. Х. Нурпейсова // Эпидемиология и инфекционные болезни. – 2017. – Т. 22, № 3. – С. 134-138. – DOI 10.18821/1560-9529-2017-22-3-134-133.

13. Бруцеллез: проблемы и суждения / З. М. Джамбулатов, О. П. Сакидибиров, М. М. Ахмедов [и др.] // Проблемы развития АПК региона. – 2018. – № 1(33). – С. 80-84.

14. Юсупова, Г. К. Бруцеллез: симптомы, признаки, лабораторная диагностика / Г. К. Юсупова // Терапевт. – 2024. – № 1. – С. 18-28. – DOI 10.33920/MED-12-2401-02.

15. Красиков, А. П. Серологические методы мониторинга бруцеллез-ассоциированного инфекционного процесса у крупного рогатого скота / А. П. Красиков, Р. Ш. Бейсембаева, К. К. Бейсембаев // Ветеринария и кормление. – 2018. – № 4. – С. 10-13. – DOI 10.30917/АТТ-ВК-1814-9588-2018-4-3.

Научный руководитель – к.с.-х.н, доцент кафедры ветеринарии Плешков В.А., Кемеровский государственный университет.

РАСТИТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

УДК 58.009

РАЗНООБРАЗИЕ ЖИЗНЕННЫХ ФОРМ ВЫСШИХ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ПРОКОПЬЕВСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО ОКРУГА

Баранова М.М.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

maria_baranova20@mail.ru

Аннотация. Исследования растительных сообществ являются важным этапом изучения объектов живой природы. Анализ разнообразия растений Прокопьевского муниципального округа осуществлялся в ходе работ по созданию Красной книги данной территории [1], а также в научных исследованиях [2, 3]. Так, к охраняемым на муниципальном уровне относится 60 видов высших сосудистых растений.

Ключевые слова: биоразнообразие, флора, ботаника, жизненные формы.

В летний период 2022 и 2023 года проводилось натурное обследование на участке территории Прокопьевского района в окрестностях села Верх-Чумыш (1 км на Юго-Запад). Исследуемая территория расположена в 14 км от города Киселевска – одного из промышленных городов Кемеровской области–Кузбасса. Площадь обследуемой территории 900 м². Район исследования находится на стыке Кузнецкой котловины и Салаирского кряжа. Рельеф местности холмистый, имеются возвышения и понижения. Почвы – черноземы выщелочено-оподзоленные. Здесь преобладают ветра западного и юго-западного направления. Поступление воды преимущественно атмосферное [3].

Обследуемый участок представляет собой экотон с переходом лесного массива сосново-берёзового леса в луговое сообщество, расположенное вблизи водоёма искусственного происхождения.

Цель исследования: изучить разнообразие жизненных форм на обследуемой территории.

В ходе натурного обследования данной территории маршрутным методом было проведено геоботаническое описание в общепринятой форме. В полевых условиях осуществлялся сбор и гербаризация растительного материала. В камеральных условиях проводили определение видов по определителю растений Кемеровской области [4]. Актуальное название вида и тип жизненной формы уточняли по данным открытого онлайн атласа и определителя растений «Плантариум» [5]. В ходе флористического анализа выявляли соотношение таксономических и биоморфологических групп, обнаруженных на обследуемой территории. Жизненные формы растений выделяли на основе систем И. Г. Серебрякова и К. Раункиера [6, 10].

В результате проведенных в 2022 г. исследований в окрестностях города Киселевска Кемеровской области было выявлено 58 видов высших сосудистых растений. В ходе исследования 2023 г. этот список был пополнен еще 100 видами [7]. Итого на обследуемой территории нами выявлено 158 видов высших сосудистых растений, принадлежащих 50 семействам, 132 родам. В пределах изученной территории наиболее широко представлены типичные доминанты флоры Кемеровской области – растения семейств Asteraceae, Poaceae, Rosaceae, Fabaceae (50,0 % изученных видов).

Большая часть видов (97,5 %) является семенными растениями. Среди них 5 видов из отдела голосеменных, 149 видов – из числа покрытосеменных. К высшим споровым относится 3 вида из отдела Хвощевые — хвощ речной (*Equisetum fluviatile* L.), хвощ зимующий (*Equisetum hyemale* L), хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum* L.) и 1 вид из отдела Папоротниковидные — орляк обыкновенный (*Pteridium aquilinum* L.) (рис. 1)

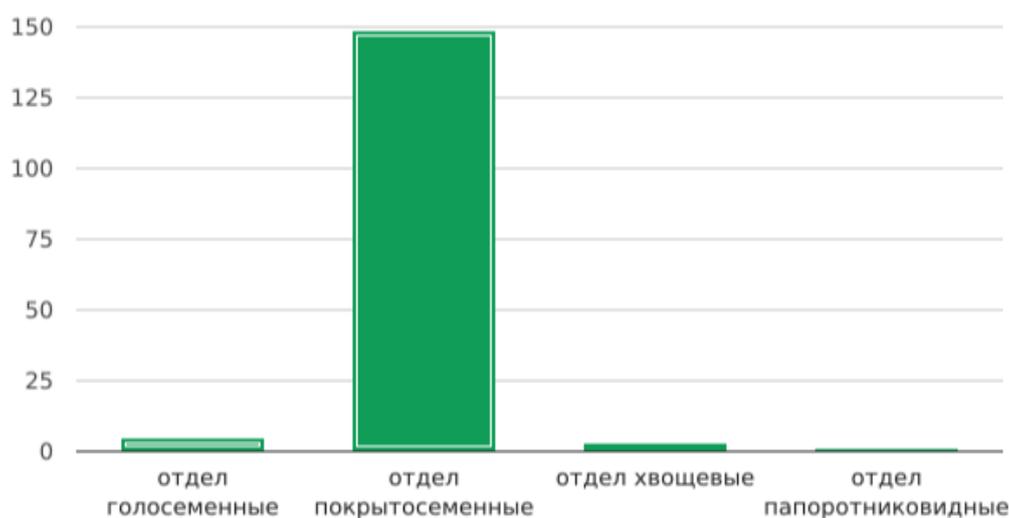


Рис.1. Систематическая принадлежность изученной флоры.

Во флоре Кузбасса выделяют 50 видов, внесенных в Черную книгу Сибири [8]. На обследуемой территории обнаружено 10 видов инвазивных растений: трёхреберник непахучий (*Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip.), клевер гибридный (*Trifolium hybridum* L.), ежовник обыкновенный (*Echinochloa crusgalli* Beauv.), золотарник канадский (*Solidago canadensis* L.), клён ясенелистный (*Acer negundo* L.), вяз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.), вяз приземистый (*Ulmus pumila* L.), гулявник жёстковолосый (*Sisymbrium loeselii* L.), латук дикий (*Lactuca serriola* L.), яблоня ягодная (*Malus baccata* (L.) Borkh.).

Анализ состава жизненных форм показал преобладание травянистых растений (89,6 % от общего числа) над древесными и полудревесными (10,4 %) (табл. 1).

Таблица 1

Анализ состава жизненных форм

Жизненная форма (по Серебрякову И. Г.)	Количество видов	
	абсолютное, шт.	относительное, %
Травянистые	138	87,3
Древесные и Полудревесные	20	12,7
Всего	158	100,0
Жизненная форма (по Раункиеру К.)	Количество видов	
	абсолютное, шт.	относительное, %
Фанерофиты	20	12,7
Хамефиты	7	4,4
Гемикриптофиты	57	36,1
Криптофиты	58	36,7
Терофиты	16	10,1
Всего	158	100,0

Травянистые растения представлены многолетними (89,9 % от общего числа) и однолетними формами (10,1 %). Среди многолетних травянистых растений преобладают корневищные поликарпики, то есть виды, имеющие подземный видоизмененный побег – корневище, способные многократно цвести и плодоносить в течение жизни. Два вида (1,3 %) относятся к розеточным поликарпикам. В строении их побега можно выделить характерное укорочение стебля, а листья располагаются на нём так близко друг к другу, что междоузлия едва заметны. Розеточные многолетники так же представлены луковичными видами: лук

торчащий (*Allium strictum* Schrad.), лук Водопьяновой (*Allium vodopjanovae* Friesen.), кандык сибирский (*Erythronium sibiricum* (Fisch. & C.A. Mey.) Krylov.). Однолетние растения представлены видами клоповник мусорный (*Lepidium ruderale* L.), василек синий (*Centaurea cyanus* L.), горец перечный (*Persicaria hydropiper* (L.) Delarbre) и гречиха татарская (*Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn).

Выявленные виды имеют важное хозяйственное значение и используются в качестве лекарственных, декоративных, медоносных, пищевых, технических. Пять видов (2,6 %) относятся к ядовитым растениям. Четыре вида (2,0 %), занесены в Красную книгу Кемеровской области – Кузбасса [9]: башмачок крупноцветковый (*Cypripedium macranthos* Sw.), водосбор сибирский (*Aquilegia sibirica* Lam.), кандык сибирский (*Erythronium sibiricum* (Fisch. & C.A. Mey.) Krylov), копытень европейский (*Asarum europaeum* L.). Видов, охраняемых на федеральном уровне не выявлено.

Таким образом, проведенный анализ видов растений позволил выделить различные группы в таксономическом, биоморфологическом и хозяйственном плане. Ведущей жизненной формой являются многолетние травянистые корневищные растения, криптофиты.

Библиографический список

1. Красная книга: Редкие, исчезающие растения и животные Прокопьевского муниципального округа Кемеровской области, нуждающиеся в охране/ А.Н. Куприянов, С.А. Шереметова, А.Г. Егоров и др. – Кемерово: КРЭОО «Ирбис», 2021. – 134 с.
2. Баранова М.М. Флористическое разнообразие окрестностей города Киселевска Кемеровской области / М. М. Баранова // Междисциплинарные подходы в биологии, медицине и науках о Земле: теоретические и прикладные аспекты: Материалы симпозиума XVIII (L) Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, приуроченной к 50-летию КемГУ, Кемерово, 26 апреля 2023 года / Науч. редактор Ф.Ю. Кайзер. Том Выпуск 24. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2023. – С. 12-15.
3. Клокова, Е. Д. Флора семенных растений Г. Прокопьевска Кемеровской области / Е. Д. Клокова // Междисциплинарные подходы в биологии, медицине и науках о Земле: теоретические и прикладные аспекты: Материалы симпозиума XVIII (L) Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, приуроченной к 50-летию КемГУ, Кемерово, 26 апреля 2023 года / Науч. редактор Ф.Ю. Кайзер. Том Выпуск 24. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2023. – С. 379-381.
4. Физическая география Кемеровской области: учеб. пособие / Н. Т. Егорова, Н. Г. Евтушик, Г. Н. Багмет, Ю. В. Удодов ; под общ. ред. Н. Г. Евтушик, Г. Н. Багмет ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Новокузнец. ин-т (фил.) Кемеров. гос. ун-та. – Новокузнецк : НФИ КемГУ, 2018. – 263 с.
5. Плантариум. Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн атлас и определитель растений. 2007-2022. [Электронный ресурс] URL: <https://www.plantarium.ru/> (Дата обращения: 15.07.2022)
6. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных. – М.: Изд-во «ВЫСШАЯ ШКОЛА», 1962.
7. Определитель растений Кемеровской области / И.М. Красноборов, Э.Д. Крапивкина, М.Н. Ломоносов, и др. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. – 477 с.
8. Черная Книга флоры Сибири/ науч. ред. Ю.К. Виноградова, отв. ред. А.Н. Куприянов; Рос. акад. Наук, Сиб. отд-ние.; ФИЦ угля и углехимии [и др.]. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2016.
9. Красная книга Кузбасса. Том I. 3-е издание, переработанное и дополненное. – Кемерово: «ВЕКТОР-ПРИНТ», 2021. – 240 с.

10. Raunkiær Ch. Plant life forms / transl. from Danish by H. Gilbert-Carter. – Oxford: Clarendon Press, 1937. – VI, 104 p.

Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры экологии и природопользования, Степанюк Г.Я., Кемеровский государственный университет.

УДК 581.6

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТЕНИЙ РОДА ГОРТЕНЗИЯ ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ГОРОДОВ ЮГА КУЗБАССА

Беляева А.Д.

КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ», г. Новокузнецк

anastasiabel234@gmail.com

Аннотация. В работе анализируются перспективы использования разных видов и сортов растений рода Гортензия (*Hydrangea*) в ландшафтном дизайне городов юга Кузбасса. Проведенный анализ показал, что в условиях Кемеровской области гортензия является оптимальным вариантом для использования в озеленении, так как отличается неприхотливостью, морозостойкостью, разнообразием сортов, что позволяет использовать ее в разных композициях в ландшафтном дизайне.

Ключевые слова. Гортензия древовидная, гортензия метельчатая, сорта

С каждым годом города Сибири разрастаются, что приводит к уничтожению природных ландшафтов и исчезновению множества видов растений. В.А. Красилов отмечал, что, в связи с ухудшением экологической обстановки глубинный источник экологических бедствий состоит в воспитании у нескольких поколений людей отношения к природе как к противнику, для покорения которого дозволены все средства [1]. Именно поэтому привнесение в городскую среду как можно большего количества красивоцветущих многолетних декоративных растений является не только экологической, но и воспитательной мерой.

Сегодня сады красуются большим разнообразием цветов. Среди этого количества выделяется гортензия – истинная королева среди цветущих культур, которая восхищает своими красочными бутонами и обильным цветением. Ее видовое многообразие впечатляет, и она справедливо пользуется популярностью у многих цветоводов.

Род Гортензия (*Hydrangea*) принадлежит к семейству *Hydrangeaceae*. Родовое название гортензии (*Hydrangea*) дали европейские ботаники-систематики от греческих слов *hydro* (вода) и *angeion* (сосуд), подчеркивая этим, что растение является влаголюбивым, ему нужен обильный полив. Разные авторы трактуют количество представителей данного рода в диапазоне от 30 до 80 видов, высота которых колеблется от 25 см до 3 метров. На данный момент в России используются для озеленения следующие виды: гортензия древовидная (*Hydrangea arborescens* L.), гортензия метельчатая (*Hydrangea paniculata* Siebold.), гортензия крупнолистная (*Hydrangea macrophylla* (Thunb.) Ser), гортензия дуболистная (*Hydrangea quercifolia* W.Bartram), гортензия шершавая (*Hydrangea aspera* D.Don). Но в условиях Сибири для юга Кузбасса самыми перспективными видами являются гортензия метельчатая и гортензия древовидная. Эти виды представлены большим количеством современных сортов с разными размерами куста и количеством соцветий. Среди них встречаются сорта, которые имеют сильное боковое ветвление на своих побегах, а также сорта, которые имеют прямые побеги с элегантными соцветия

ми.

Наиболее перспективными являются сорта метельчатой гортензии (*Hydrangea paniculata* Siebold) устойчивые в условиях сурового климата и отличающиеся красотой и разнообразием сортов. У большинства сортов соцветия в форме метелки – широкопирамидальные, чаще

конические, до 25–30 см. Однако есть и сорта с почти округлыми соцветиями. Растения имеют красноватый оттенок побегов и удлиненные, вытянутые листья, их соцветия легко распознать по стерильным и фертильным цветкам, сочетание которых выглядит гармонично, изысканно и заставляет не спускать глаз с растения [2]. В условиях суровой зимы юга Сибири наиболее устойчивы такие сорта, как: Vanille Fraise, Pinky Winky, Grandiflora, Sundae Fraise, Magical Fire, Limelight, которые способны выдерживать понижение зимних температур до -30°C и ниже [3].

Краткая характеристика наиболее перспективных сортов:

- Гортензия метельчатая Vanille Fraise: особого внимания заслуживает его величественное соцветие, которое может достигать до 30 см в длину. Сорт чрезвычайно разнообразен по окраске, каждый бутон имеет свой уникальный оттенок – от белого до малинового.

- Гортензия метельчатая Pinky Winky: сорт достигает высоты 2 м и образует компактную, идеально сложенную структуру. Привлекательные соцветия меняют цвет от жемчужно-белого до бардового. Листья имеют темный оттенок зеленого, что позволяет подчеркнуть живописность сорта.

- Гортензия метельчатая Grandiflora: уникальность растения состоит в том, что является искусственно выведенным современным гибридом. Высота кустарника достигает 2 метров. Потрясающей особенностью сорта является соцветие, которое начинает цвести кремовыми оттенками и со временем приобретает розовые тона.

- Гортензия метельчатая Magical Fire: самая яркая особенность – потрясающий пурпурно-розовый оттенок, создающий впечатление огненного пламени. Удивительная насыщенная окраска сорта делает его ярким акцентом.

- Гортензия метельчатая Limelight: растения этого сорта достигают 2,5 м, а длина соцветия – 25 см. В начале цветения они имеют зеленоватый оттенок, постепенно цвет высветляется и становится белым.

Вторым не менее актуальным видом для озеленения юга Кузбасса является гортензия древовидная (*Hydrangea arborescens* L.). Практически все сорта данного вида так же морозоустойчивы и подходят для сурового климата с понижениями зимних температур до $-30...-35^{\circ}\text{C}$.

Листья древовидной гортензии слегка опушены, зеленые на внешней поверхности и слегка голубоватые на внутренней части листа, сохраняют свою яркость до самых заморозков. Листья крупные, округлые и сердцевидные, по краям зубчатые. Если взрослые кусты регулярно не обрезать – способны разрастаться на несколько метров в ширину, в высоту в зависимости от сорта варьируют от 1 до 3 м. Соцветие обычно белое, но в настоящее время выведены сорта с лимонными, розовыми и малиновыми оттенками. Цветет древовидная гортензия на побегах текущего года, образуя крупные шапки соцветий. Начало цветения приходится на конец июня и продолжается до сентября. Соцветия в диаметре достигают 30 см. Одревесневшие побеги к концу сезона начинают шелушиться [2]. В условиях суровой зимы Сибири наиболее благоприятно себя чувствуют такие сорта, как: Annabelle, Strong Annabelle, Invincibelle Spirit, Bella Anna [4].

Краткая характеристика наиболее перспективных сортов:

- Гортензия древовидная Annabelle: главная особенность сорта – крупные листья и белые шаровидные соцветия. К концу цветения листья становятся зеленой, создавая интересную картину и контраст на фоне других деревьев. Растение является многолетником и в благоприятных условиях живет до 50 лет.

- Гортензия древовидная Strong Annabelle: растение способно цвести даже в самые суровые зимы. Соцветия образуются на новых молодых побегах, даже если участок кустарника подвергался промерзанию. Летом растение приобретает очень большие размеры,

тёмно-розовые соцветия покрывают куст шарообразными шапками. Период жизни достигает 30 лет.

- Гортензия древовидная *Invincibelle Spirit*: сорт имеет уникальную зимостойкость, выдерживает суровые морозы до -37°C . Имеет яркие тёмно-розовые оттенки бутонов, которые в ширину достигают 30 см. Особенностью растений является их способность восстанавливаться даже после исчезновения их надземной части.

- Гортензия древовидная *Bella Anna*: сорт имеет выразительную и утончённую форму. Зрелые кустарники не превышают 1,4 м в высоту и имеют внушительный диаметр кроны – 1,3-1,5 м. Для этого сорта характерны прямые, крепкие ветви зеленовато-коричневого цвета. Во время цветения под весом соцветий побег изгибается – это придает им изящный вид. Соцветия имеют диаметр 15-20 см, они располагаются на молодых побегах, их красивый малиновый оттенок забирает всё внимание на растение.

Таким образом, среди многочисленных сортов древовидной и метельчатой гортензии, многие перспективны для более активного использования в ландшафтных композициях на юге Сибири. Благодаря разнообразию сортов можно составить цветник и клумбу любой сложности, живую изгородь, купу из штамбовых гортензий или же посадить их в виде крупного массива. Невысокие сорта гортензии можно высаживать в прикорневой зоне деревьев, в компании с хвойными растениями, в компании миксобордеров и водоемов [5]. Цветы гортензии можно использовать в качестве привлекательного элемента для создания миксов. Данные композиции можно объединить в любой стиль, например: средиземноморский, восточный, кантри или же английский цветник, каждый из которых будет отличаться своими характерными чертами и наполнением [6].

Проведенный анализ показал, что гортензия является одним из оптимальных вариантов для использования в ландшафтном дизайне городов Кузбасса, так как отличается своей морозостойкостью и разнообразием сортов.

Библиографический список

1. Охрана природы: принципы, проблемы, приоритеты. – М.: Ин-т охраны природы и заповед. дела. – 1992. – 174 с.
 2. Меунаргия Ю.Г. Гортензия – яркое средство озеленения сада. – Самара: ФГБОУ ВО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия». – 2019. – 197-199.
 3. Самбурова Ю.М., Адрицкая Н.А. Оценка декоративности сортов гортензии метельчатой в Ленинградской области. – Роль молодых ученых в решении актуальных задач АПК: Сборник по материалам международной научно-практической конференции молодых учёных. Санкт-Петербург-Пушкин: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, 2018. – С. 80-83.
 4. Зубик И.Н. Использование гортензии древовидной (*hydrangea arborescens L.*) для создания устойчивых садовых композиций. – Вестник ландшафтной архитектуры. – 2020. – № 24. – С. 18-21.
 5. Саватеева Д.Д., Тлустая С.Е. Применение современных методов озеленения малых садов города Владивостока. – Наука, образование и культура. – 2019. – № 6(40). – С. 86-91. – DOI 10.24411/2413-7111-2019-10604.
 6. Вишневская Е.В., Степанова Ж.Ю. Экостиль в ландшафтном благоустройстве современного города. – Современные наукоемкие технологии. – 2019. – № 3-2. – С. 130-134.
- Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент кафедры естественнонаучных дисциплин Горохова Л.Г., Кузбасский гуманитарно-педагогический институт ФГБОУ «Кемеровский государственный университет».*

УДК: 633.40:57.014

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КРАХМАЛА В КЛУБНЯХ КАРТОФЕЛЯ И СЕЛЕКЦИЯ В ЭТОМ НАПРАВЛЕНИИ

Бочкарев А.В.¹, Лучинина М.Н.², Шамина Л.Ю.³, Иванов Р.Е.¹

Кемеровский государственный университет¹, Кузбасский государственный аграрный университет им. В.М. Палецкова², Кемеровский НИСХСХ – филиал СФНЦА³

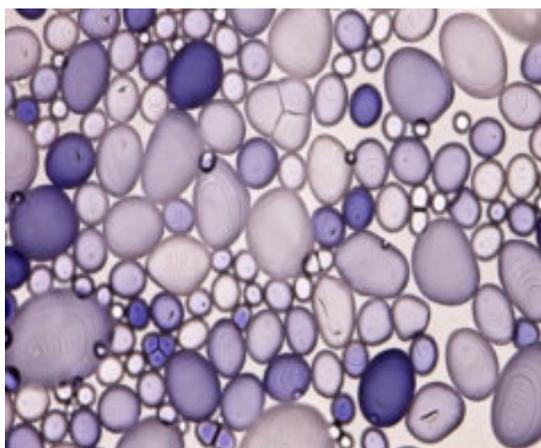
Andreybjchkarev@mail.ru, rodgrom1810@gmail.com,
macha9298@rambler.ru, lida.bolotova@mail.ru

Аннотация. Крахмал представляет собой органическое вещество, в составе которого имеются полисахариды амилозы и амилопектина. В зависимости от видовой принадлежности растений и активности фотосинтетических процессов на свету он формируется в разных количествах. Больше всего его находят в зерне риса (80-86%), пшеницы (72-75%), кукурузы (до 72 %) в зависимости от активности солнечного сияния, почвенного питания растений и генетических особенностей сортов. представители разных групп формируют крахмал, отличающийся по размерам содержание в клубнях среднее, по соотношению размеров, по форме и структуре благоприятен

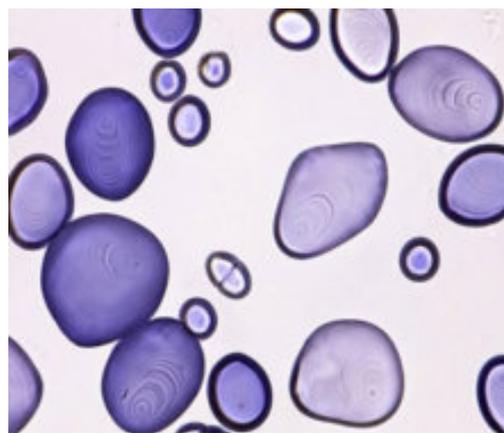
Ключевые слова: Крахмал, крахмальные зерна, селекция, высоко крахмальные сорта.

Крахмал представляет собой органическое вещество, в составе которого имеются полисахариды амилозы и амилопектина. В зависимости от видовой принадлежности растений и активности фотосинтетических процессов на свету он формируется в разных количествах. Больше всего его находят в зерне риса (80-86%), пшеницы (72-75%), кукурузы (до 72 %) в зависимости от активности солнечного сияния, почвенного питания растений и генетических особенностей сортов [1-4].

В картофеле он накапливается в амилопластах клубня в результате оттока из надземной зеленой части в процессе фотосинтеза, который происходит в хлоропластах на свету (рис.1.). Для полного цикла необходима темновая фаза и углеродное дыхание растений для полноценного прохождения стадии полимеризации.



а)



б)

Рис. 1. Крахмальные зерна картофеля (а) и центры образования крахмального зерна (hilum) (б)

Известно три типа фотосинтетической ассимиляции углекислого газа. В соответствии с этим растения условно разделены на 3 группы: растения С3, растения углерода-СО и (С4М). Для представителей первой группы характерно, что атмосферный углерод усваивается прямо в процессе фотосинтеза. К этой большой по численности группе отнесены

также: рис (*Oryza sativa* L.), пшеница (*Triticum aestivum*), соя (*Glycine max*) и картофель (*Solanum tuberosum*).

Во список второй группы внесены растения, которые развили путь фотосинтеза C4, куда вошли кукуруза (*Zea mays*) и сахарный тростник (*Saccharum officinarum*). Они адаптированы к высокой инсоляции и по скорости фотосинтеза активнее растений C3 в 2-3 раза.

В список третьей группы (III)–(САМ), введены растения C4 с закрывающимися устьицами днем и открытыми только ночью при пониженных температурах и повышенной влажности воздуха: сахарный тростник, кукуруза, просо, сорго. Они способны к метаболизму красулово́й кислоты. Углекислый газ сохраняют в крупных вакуолях в виде малата, затем расходуют для регулирования фотосинтеза днем. Для этого они тратят в два раза больше энергии, но лучше и быстрее фиксируют CO₂, рациональнее используют свет и температуру, обитают в условиях засушливого и солнечного климата.

Как показала практика, представители разных групп формируют крахмал, отличающийся по размерам, структуре и форме и качеству. Спрос на него высокий, а производство в Российской Федерации держится на уровне 10 тыс. т, недостающую долю (в пределах 50 тыс. т) приходится импортировать [5].

Актуальность проблемы очевидна. Требуется научно-обоснованное решение и пути его реализации в плане создания новых экологически пластичных сортов картофеля с высоким содержанием крахмала лучшего качества [6].

Цель: Исследование особенностей формирования крахмала у сортов картофеля нового поколения кемеровской селекции.

Методы исследования включали структурный и сравнительный анализы по площади, урожайности и валовым сборам картофеля, его переработке в мире и в Российской Федерации, по результатам селекции культуры практическому выходу новых сортов, соответствующих требованиям к продовольственному сырью, и переработке на вторичные продукты, включая крахмал и крахмалопродукты.

Статистика по площадям выращивания стратегической для нашего государства культуры картофеля свидетельствует о том, что Россия находится на третьем месте после Китая, а по уровню его переработки на многоцелевое использование – на одном из последних. Объемы перерабатываемого картофеля 20 лет назад не превышали 1-2% [7], а в настоящее время, возможно, составляют не более 10% валового сбора. Анализ научной литературы свидетельствует, что больше всего картофель перерабатывают в США, – более 54% валового сбора, в Англии – 20%, в Германии – 38%. Эти сведения дают почву для размышления о возможных ресурсах и направлениях в развитии селекции и семеноводства, предприятий по переработке картофеля на картофеле продукты и рынков сбыта.

В программе селекции картофеля рекомендуется учитывать пожелания потребителей по повышению качества питания в сторону снижения калорийности пищи, повышения содержания полноценного белка, витаминов и антиоксидантов и другим многим показателям [8]. Для обеспечения здорового питания программа селекции должна предусматривать серьезную работу с исходным материалом из мирового генетического центра им. Н. И. Вавилова на основе традиционных и современных методов селекции, включая генную инженерию, маркер-ориентированную, с использованием знаний молекулярной биологии, фитопатологии, защиты растений от болезней и вредителей.

Результаты исследования

Анализ научной литературы по селекции картофеля на повышение крахмала показал возможные пути реализации этой большой программы следующим образом:

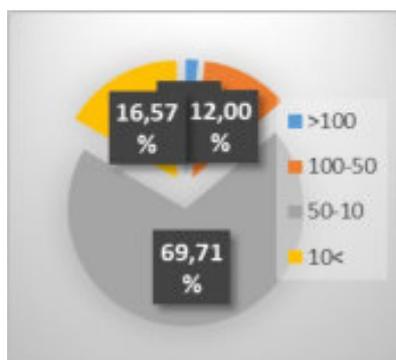
– поиск и активное использование генетических источников для трансгрессивной селекции картофеля с более широким спектром новых полезных для здоровья населения свойств и признаков;

- разработку приемов и методов по выведению сортов картофеля с разным уровнем крахмалистости, технологичных для выращивания, хранения и переработки;
- ведение маркер-ориентированной селекции на устойчивость к фитопатогенным источникам заболевания (вирусным, бактериальным и грибным и др.) и вредителям;
- разработка сортов под разные технологии выращивания картофеля (традиционные и органические);
- введение контроля за токсикологическим состоянием продукции.

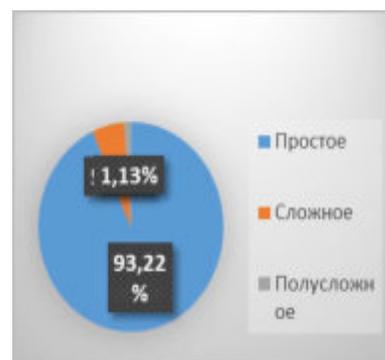
Оценка новых сортов картофеля селекции Кемеровского НИИСХ-филиала СФНЦА (г. Кемерово) Танай и Кемеровчанин показала следующие результаты. Сорт имеет округлую форму клубней желтого цвета, уплотненной структуры.



Форма клубней



а



б

Рис. 2. Соотношение крахмальных зерен по размерам, мкм (а), и структуре (б) у сорта Танай

Размеры крахмальных зерен имели широкий диапазон варьирования, – от 5 до 100 мкм, при этом большую долю (69,71%) имеет фракция от 10 до 50 мкм. По структуре выделено 93,22% простых зерен с единым простым центром.

Усредненный химический состав клубней этого сорта сформирован следующими показателями: в 100 г картофеля содержится сахара 0,93 %, в том числе глюкозы 0,33%, фруктозы – 0,27, сахарозы – 0,33, клетчатки – 1,0, пектиновых веществ – 0,7, жиров – 0,4 %, белка – 2,0 %. Клубни содержат витамины Е, Н, микроэлементы: железо, цинк, йод, медь, марганец и другие. Количество удерживаемой воды составляет 63,2 до 86,9 % и прочие вещества (пектины, пентозаны и др.).

По внешнему виду чистый крахмал картофеля товарной влажности представляет собой белоснежный сыпучий порошок, состоящий из мельчайших зерен. Их форма, строение и размеры различны и специфичны для каждого сорта. В большинстве случаев по внешнему виду удастся определить сырье, из которого был получен крахмал.

Сорт картофеля Танай разработан Сибирским Федеральным научным центром Агробиотехнологии РАН. Введен в госреестр в 2011 г. Устойчив к возбудителю рака картофеля и золотистой картофельной цистообразующей нематоды. Среднеустойчив к возбудителю фитофтороза, морщинистой мозаике, полосчатой мозаике и скручиванию листьев, период вегетации составляет 80-85 дней. Количество клубней в кусте: 5-9 штук. Потребительские качества: кулинарный тип СD, подходит для варки, запекания и приготовления пюре. На рисунке 3 представлено соотношение зерен крахмала по размерам и структуре у сорта Кемеровчанин.

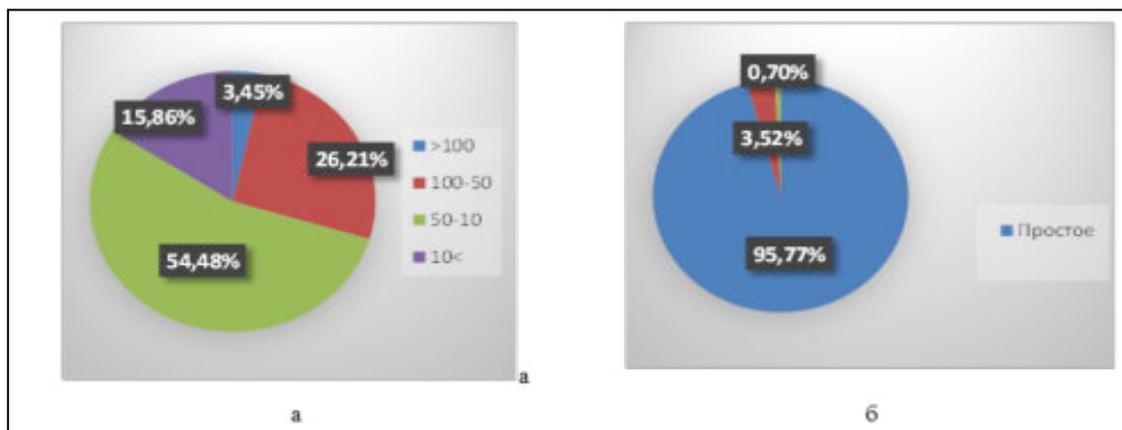


Рис. 3. Соотношение крахмальных зерен по размерам, мкм (а), и структуре (б) у сорта Кемеровчанин

Размеры крахмальных зерен имели широкий диапазон варьирования, – от 5 до 100 мкм, при этом большую долю (54,48%) имеет фракция также от 10 до 50 мкм. По структуре выделено 95,77% простых зерен с единым простым центром. Зерна других размерностей занимают не более 4,5%. Период вегетации в среднем составляет 65-80 дней. Содержание крахмала формируется от 15,5 до 16,4%, на один куст формируется 7-10 клубней, масса товарных зависит от погодных условий может быть 111-154 г, средняя урожайность составляет от 165 ц/га до 387ц/га. Максимальное значение этого показателя было 488 ц/га.



Рис. 4. Форма крахмальных зерен у сортов Танай (а) и Кемеровчанин (б)

Потребительские качества следующие: цвет кожуры данного сорта – желтый. Цвет мякоти – желтый. Сорт отличается от других хорошим и отличным вкусом, умеренной развариваемостью, мякоть слегка темнеет при нарезке и термической обработке, кулинарный тип ВС, подходит для жарки, варки и запекания.

Лежкость (способность к хранению) составляет 94%. Предпочтительный регион выращивания РФ: Западно-Сибирский

Устойчивость к заболеваниям: сорт устойчив к золотистой картофельной цистообразующей нематодe, раку картофеля и фузариозу. Среднеустойчив к фитофторозу ботвы и клубней, относительно устойчив к альтернариозу Оригинатор сорта картофеля Кемеровчанин – Кемеровский НИИСХ-филиал СФНЦА (г. Кемерово).

Заключение. Анализ научной литературы и результаты исследования биологических свойств, хозяйственных признаков и особенностей формирования, структуры, размеров и формы крахмальных зерен у сортов кемеровской селекции установлено, что оба сорта соответствуют по реакции на климатические и почвенные факторы зоне Западной Сибири и

Кемеровской области, в частности. Они формируют среднюю продуктивность от 114 до 387 ц/га, положительных вкусовых качеств, успевают созревать за 65-80 дней, средне и высоко иммунные к ряду заболеваний: к возбудителю фитофтороза, морщинистой мозаике, полосчатой мозаике и скручиванию листьев, раку картофеля и фузариозу клубней.

Крахмал белого цвета, благоприятен по физическим показателям, но содержание в клубнях среднее, по соотношению размеров, по форме и структуре благоприятен.

Библиографический список

1. Рис и его качество. М.: Колос, 1976. 400 с.; Шаззо А.А. и др. Продукты переработки риса-зерна в диетическом питании / А.А. Шазо, А.П. Гюлюшанян, Е.П. Корнена, А.П. Верещагина, Б.К. Шазо // Новые технологии. – 2011. С.12-16.

2. Мамадюсуфова М.Г. Содержание крахмала и белка пшеницы и её диких сородичей, произрастающих в разных условиях / М.Г. Мамадюсуфова, И.А. Сабоиев, М.М. Рахимов, Ф.Ю. Насырова // Доклады академии наук республики Таджикистан 2013. Т. 56. №10. С. 832-836.

3. Дридигер В.В. и др. Влияние оптимизации густоты стояния на продуктивность гибридов кукурузы оригинатора ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы» / В.В. Дридигер, А.Н. Есаулко, А.Ю., Ожередова, А.С. Войтов, М.В. Ряшенцева // International agricultural journal, 2023. 6. С.2043-2057;

4. Semina, S. A., Gavryushina I. V., Paliychuk A. S. Yield and biochemical status of corn depending on the mineral nutrition and the plant population density // Volga Region Farmland. 2022 No. 2(13). P. 1002.

5. Лукин Н.Д. и др. Состояние и перспективы развития переработки картофеля на крахмал / Н.Д. Лукин, В.А. Дегтярев, А.А. Плотников, М.Л. Соколова, Е.О. Голионко // Пищевая промышленность.– 2018. 2018. №12. С. 24-28

6. Аношкина Л.С., Вершинина Ю.В., Денисюк С.Г. Проблемы и перспективы селекции картофеля по созданию сортов для переработки на картофеле-продукты и диетического питания в Западной Сибири / Л.С. Аношкина, Ю.А. Вершинина, С.Г. Денисюк // Защита картофеля № 1, 2011, с. 14 – 16.

7. Старовойтов В. И., Симаков Е. А., Анисимов Б. В. Переработка картофеля – стратегический путь развития картофелеводства в России. – М., 2006 – 153 с.

8. Девяткина Л. Н. Производство картофеля: глобальные и национальные дискурсы // Вестник НГИЭИ. 2018. № 5 (84). С. 122–134.

9. Методические указания по определению углеводов и витаминов в картофеле. М.: Изд-во ВАСХНИЛ, 1980. – 44 с.

Научный руководитель – д.б.н., профессор кафедры экологии и природопользования Заушишцена А. В., Кемеровский государственный университет.

УДК: 633.8:615.31

СОДЕРЖАНИЕ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ЭКСТРАКТЕ ЭХИНАЦЕИ ПУРПУРНОЙ (*ESCHINACEA PURPUREA MOENCH*)

Брюхачев А.Н.

Кемеровский государственный медицинский университет, г. Кемерово

Salomandr1234@yandex.ru

Аннотация. В качестве объекта исследования в работу включен экстракт травы эхинацеи пурпурной, изготовленной по технологиям экстрагирования ООО «КИТ плюс» Алтайского края. Технологическая часть изготовления экстракта состоит из 6 этапов: измельчение травы, экстракция, фильтрация, выпаривание, концентрирование, сушка при

температурах не выше 55 °С. Главными структурными элементами для растений является азот, фосфор, калий. В случае его дефицита может наблюдаться излишнее накопление не белкового азота и сдерживание синтеза белка. Как показывает практика, соотношение этих элементов (N:P:K) классически в растениеводстве может быть: 1:2:1. В нашем эксперименте оно было следующим, – 1:1:3. Это отражает преимущество калийных форм в почвенном профиле Кузбасса. Микроэлементный состав экстракта травы *Echinacea purpurea* отражает существенное превышение каждого элемента, кроме кобальта. Это связано с одной стороны с насыщенностью их в почве, а с другой, – с упариванием концентрата в процессе приготовления.

Ключевые слова: эхинацея пурпурная, экстракт, макро- и микроэлементы.

Цель исследования: Оценка экстракта *Echinacea purpurea* по содержанию макро- и микроэлементов.

Материалы и методы исследования. В качестве объекта исследования в работу включен экстракт травы эхинацеи пурпурной, изготовленной по технологиям экстрагирования ООО «КИТ плюс» Алтайского края. Технологическая часть изготовления экстракта состоит из 6 этапов: измельчение травы, экстракция, фильтрация, выпаривание, концентрирование, сушка. Температурный режим щадящий (15-55°С), не превышает 55 °С. Для анализа элементного анализа использовали метод АЭС-ИСП, сжигания, ионометрии. Содержание элементного состава определяли на анализаторе primas SNC-100-IS. Содержание общего азота определено на приборе Scalar; нитратов – в соответствии с ГОСТ 29270-95: бор (В), кальций (Са), кобальт (Со), медь (Cu), железо (Fe), магний(Mg), марганец (Mn), молибден (Mo), натрий (Na), сера (S), цинк (Zn), фосфор (P), калий (К) в соответствии с ПНД Ф 16.1:2.3:3.11- 98 в компании ООО «Агроплем».

Результаты исследования. Главными структурными элементами для растений является азот. Он относится к главным строительным материалам, так как участвует в образовании белковых молекул и веществ, без которых организмы не способны расти и развиваться. Во втором минимуме находится фосфор, а в третьем – калий. Это главный зольный элемент на фоне азота и фосфора. В случае его дефицита может наблюдаться излишнее накопление не белкового азота и сдерживаться синтез белка [1].

Многие микроэлементы имеют особое значение для эффективного роста и развития растений, накопления витаминов и сбалансированного их соотношения. Бор (В) является важным микроэлементом для растений. Его дефицит может привести к нарушению развития и функций снижению продуктивности и качества видов растений [2,3]. При этом важно присутствие в почве кальция. В нашем исследовании содержание бора было в 9 раз выше, чем допустимые нормы, но оно компенсировалось высоким содержанием кальция, что, вероятно, связано с его природными запасами в почвообразующей породе.

Кобальт считается регулятором оттока пластических веществ из вегетативных органов в генеративные, а также интенсивности дыхания и фотосинтеза, Это положительно отражается на постепенном образовании хлорофилла, сдерживании его распада в темное время суток и приводит к экономии водного режима, особенно в засушливых условиях [4]. На примере Астраханской области Л.П. Рыбошлыковой [5] показано, что Общим для всех исследованных видов растений являлся следующий убывающий ряд поглощения: Fe > Zn > Mn > Cu > Ni > Cr > Cd > Co > Pb > Hg > As. Она предполагает, что элементный, химический состав растений является отражением биохимической ситуации региона, где они выросли. Ситуация в Кемеровской области аналогичная.

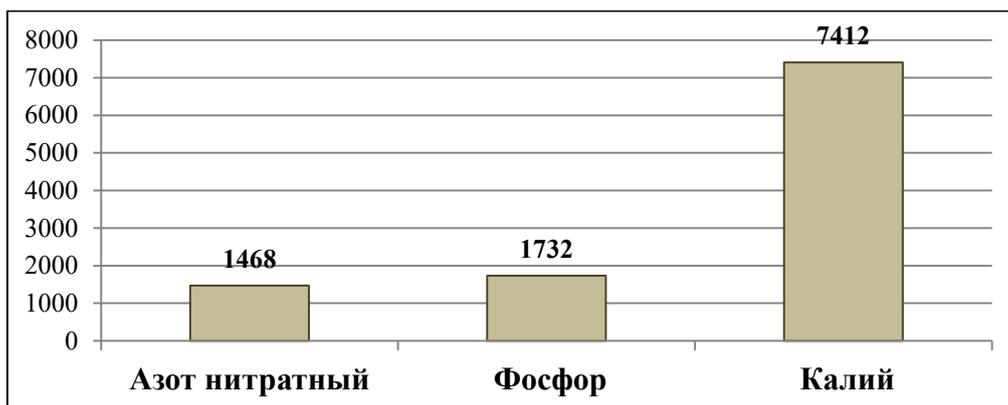


Рис. 1. Содержание макроэлементов в экстракте *Echinacea purpurea*, мг/кг

Таблица

Микроэлементный состав концентрата травы *Echinacea purpurea*, мг/кг

Элемент	Символ	ПДК	Фактический результат	Отношение к ПДК
Бор	B	1,9	17,4 ±5,2	9,2
Кальций	Ca	5	6203,8±1861,2	1240,76
Кобальт	Co	5	1,0±0,4	0,20
Медь	Cu	3	6,9±1,4	2,3
Железо	Fe	143	468±131,1	3,3
Марганец	Mn	60-700	330,4±99,1	5,5–0,47
Сера	S	160	845±254	5,3
Цинк	Zn	23	32,7±6,5	1,4

Медь влияет на активность таких биологически активных веществ, как витамины, гормоны, ферменты. Данный элемент участвует в процессе всасывания и утилизации железа, выработке энергии на клеточном уровне, образовании меланина. Населению большинства стран мира не хватает меди из-за обедненности рационов питания этим элементом. Также негативно отражается чрезмерное или вынужденное голодание, употребление рафинированных продуктов. Не менее опасными для благоприятного усвоения меди являются кровопотери, алкоголизм, развитие вредных привычек. Не менее опасными для здоровья могут быть ятрогенные микроэлементозы. Они вызывают генетические заболевания.

Нам фоне периодической нехватки меди нарушается работа органов дыхания, опорно-двигательного аппарата, крови и кроветворных органов, мочеполовой системы у детей, чрезмерно и быстро развивается патология иммунной системы [7].

Согласно таблице в Кузбассе не выявлено сильного превышения в концентрате эхинацеи только по значению кобальта. Это связано, с одной стороны с высокими геохимическими потоками вещества и энергии в условиях высокой техногенной нагрузки на ландшафты в силу развития промышленного потенциала региона. А с другой стороны с высокой концентрацией веществ в период подготовки экстракта на предприятии «Кит плюс». Все исследованные элементы существенно превышают в экстракте ПДК.

Заключение. Исследование концентрата *Echinacea purpurea* позволило установить наличие достаточно высокого уровня макро- и микроэлементов. Они жизненно необходимы человеку. Накапливаются через систему почва – вода – растение. С одной стороны их наличие отражает состояние природной среды и взаимодействия всех живых систем (животные, растения и микроорганизмы) между собой. Это определяет пути миграции элементов, накопления в организмах, включая лекарственные растения.

Превышение значений показателей макро- и микроэлементов в разработанном концентрате по большей части связано с его технологией приготовления.

Библиографический список

1. Соколов О.А., Черникова В.А., Шмырева Н.Я. Экологи–физиологическая оценка минерального питания растений / О.А. Соколов, В.А. Черникова, Н.Я. Шмырева // Известия ТСХА, 2016. №3. С. 3-17.
 2. Ван, Н., Янг, К., Пан, З., Лю, Ю., Пэн, С. (2015). Дефицит бора у древесных растений: различные реакции и механизмы толерантности. Фронт. Наука о растениях. 6). doi: 10.3389/fpls.2015.00916.
 3. Ширин, Ф., Наваз, М., Чен, К., Чжан, К., Чжэн, З., Сохайл, Х. и др. (2018). Бор: функции и подходы к повышению его доступности в растениях для устойчивого ведения сельского хозяйства. Int. J. Mol. Sci. 19 (7), 1856. doi: 10.3390/ijms19071856].
 4. Немершина О.Н., Гусев Накопление кобальта и кадмия в растительном сырье и почвах техногенных зон // Известия Оренбургского государственного университета. – 2020. №3 (83). С. 122-126.
 5. Рыбашлыкова Л.П. Макро- и микроэлементы в лекарственных растениях, культивируемых в Астраханской области / Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии, 2017. Т. 20. №5. С. 33-35.
 6. Парахонский А.П. Роль меди в организме и значение её дисбаланса / А.П. Парахонский // Естественно-гуманитарные исследования. – 2015. №10(4). С. 73-84.
 7. Squitti R. Copper dysfunction in Alzheimer's disease: From meta-analysis of biochemical studies to new insight into genetics // J. Trace Elem. Med. Biol. - 2012. - V. 26, N 2-3. - P. 93-96.
- Научный руководитель – д.б.н., профессор кафедры экологии и природопользования Заушинцева А. В., Кемеровский государственный университет.*

УДК 630.91

КОМПЕНСАЦИОННОЕ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЛЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ОТДЕЛА ПО ТЯЖИНСКОМУ ЛЕСНИЧЕСТВУ

Гинтерова П.А.

КГПИ ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», г. Новокузнецк
ginterovapolina9@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается концепция компенсационного лесовосстановления как одного из современных методов сохранения и восстановления лесов. Основная идея заключается в создании новых лесных площадей для компенсации уничтоженных или вырубленных лесов. В статье подробно анализируются данные государственного лесного реестра в Кузбассе и Тяжинском районе, отмечается увеличение площади нарушенных земель и сведенных лесов. Обсуждаются уже разработанные проекты компенсационного лесовосстановления и лесоразведения для Тяжинского Лесничества, выделяют значение правильного выбора видов растений для восстановления лесов и перспективность использования ели сибирской в данном контексте. Статья подчеркивает важность компенсационного лесовосстановления для сохранения экосистем и поддержание экологического баланса.

Ключевые слова: компенсационное лесовосстановление, Тяжинское Лесничество, экологическая оценка.

Компенсационное лесовосстановление является одним из современных методов сохранения и восстановления лесов. Оно основано на компенсации уничтоженных или вырубленных лесных площадей путем создания новых лесов на других территориях [4].

Основная идея компенсационного лесовосстановления заключается в том, чтобы восстановить или создать новые лесные площади, которые будут иметь аналогичные экологические функции и биологическое разнообразие. Обычно компенсационное лесовосстановление осуществляется в результате проектов, связанных с инфраструктурными разработками или добычей природных ресурсов.

Компенсационное лесовосстановление представляет собой комплекс мер, направленных на восстановление экологической ценности уничтоженных лесных территорий и снижение негативного воздействия человеческой деятельности на окружающую среду [2].

Чтобы обеспечить эффективность компенсационного лесовосстановления, необходимо провести анализ воздействия на окружающую среду, оценить экологические последствия проекта и определить объем компенсационных мероприятий. Для лесовосстановления выбирают виды растений, которые соответствуют характеристикам уничтоженного леса и способны быстро восстановить экосистему [3].

По данным государственного лесного реестра Кузбасса по состоянию на 01.02.2024 года общая площадь нарушенных земель составляет 97 916 га, по сравнению с 2020 годом общая площадь нарушенных земель возросла 10% (88211 га). Общая площадь нарушенных земель Тяжинского района составляет 54 га.

Общая площадь сведенных лесов в Кузбассе составляет 18,1 тыс. га. Общая площадь сведенных лесов в Тяжинском районе составляет 254,7 га. Площадь, отведенная для компенсационного лесовосстановления, в Кемеровской области составляет 1389,6 га, а для Тяжинского Лесничества - 91,8 га [2].

По данным государственного лесного реестра по состоянию на 01.01.2024, общая площадь лесов на территории Кузбасса составляет 6 284,3 тыс. га (65,6 % общей площади территории области). Общая площадь Тяжинского Лесничества составляет 157168 га.

На данный момент уже разработаны Проекты компенсационного лесовосстановления (искусственного) и Проекты на выполнение лесоразведения на 2023 год для Тяжинского Лесничества [1].

Для Проектов компенсационного лесовосстановления (искусственного) были выделены участки трех участковых лесничеств: Даниловского, Бороковского и Черемшанского.

Для Даниловского участкового лесничества (урочище Ступишинское, Сандайское и Почаевское) выделены участки общей площадью 53,1 га. Категория земель, требующих лесовосстановления – вырубки 2020, 2021 и 2022 года.

Для Бороковского участкового лесничества (урочище Искра) выделены участки общей площадью 8 га. Категория земель, требующих лесовосстановления – вырубки 2022 года.

Для Черемшанского участкового лесничества (урочище Восход, Тяжинское и Калинина) выделены участки общей площадью 30,7 га. Категория земель, требующих лесовосстановления – вырубки 2020, 2022 и 2023 года, а также погибшие насаждения, вследствие ветровала 2020 г.

Предлагаемый фонд для Тяжинского Лесничества лесовосстановления и лесоразведения в разрезе категорий земель: 91% - вырубки; 9% - погибшие насаждения.

Наличие стандартного посадочного материала для выполнения работ по компенсационному лесовосстановлению для Кемеровской области на весну 2023 года составляет:

- Сосна обыкновенная – 2,3 млн. шт;
- Ель сибирская – 1,0 млн. шт;
- Сосна сибирская кедровая – 0,73 тыс. шт.

Порода для посадочного материала для выполнения работ по компенсационному лесовосстановлению для Тяжинского Лесничества – Ель сибирская.

Целевое назначение лесов для лесовосстановления – эксплуатационные.

Преобладают типы лесорастительных условий – богатые и влажные, разнотравье.

Обобщая планирование работы по компенсационному лесовосстановлению, можно отметить, что в 2020 г. площадь восстановленных лесных насаждений в 13 раз меньше площади сведенных лесов (в т.ч. под промышленное строительство и хозяйственное назначение), а по Тяжинскому району это соотношение составило 2,8 раза.

Для расчетов адаптировали методы оценки газорегулирующей функции лесных насаждений к данным лесной таксации и проектов компенсационного лесовосстановления. Использование таблиц хода роста насаждений древостоя по отдельным породам В.В. Загреева позволяет оценить перспективный прирост древесной массы по годам и спрогнозировать активность насаждений по поглощению углекислого газа и выделению кислорода.

На основе скорректированной методики, провели перспективную оценку газорегулирующей функции компенсационных лесных насаждений (на примере участков Тяжинского лесничества), получив данные, указанные в таблице, сделали вывод, что ель дает большой годовой прирост на 1 га, и является более перспективной для восполнения утраченных лесов.

Таким образом, ель имеет наибольший запас древесины, на территории обоих лесничеств. Ель – лесная порода, которая выделяет больше всего кислорода. У Ели годовая продуктивность выше, чем общая продуктивность.

Делая сравнение с газорегулирующей функцией полновозрастных насаждений, объемами выделения CO₂, можно говорить о том, что полновозрастные насаждения выделяют больше углекислого газа, чем молодняк. Но полновозрастные насаждения уступают молодняку в газорегулирующей функции.

Делая вывод, основанный на данных расчетах, можно увидеть, что поглощение углекислого газа растет, а значение выделившегося кислорода увеличивается. Также из полученных расчетов видна тенденция к увеличению общегодового прироста лесных насаждений.

Проведя перспективную оценку газорегулирующей функции компенсационных лесных насаждений на примере участков лесничества, можно сделать вывод, что соотношение выделение кислорода к поглощению углекислого газа увеличивается на 10%.

Рассмотренные участки компенсационного лесовосстановления в Тяжинском районе, при условии высокой приживаемости посадочного материала, позволят связывать углекислый газ атмосферы в возрасте 10-19 лет в среднем 306,38 т/год, в возрасте 20-29 лет – 474,2 т/год, в возрасте 30-39 лет – 605,5 т/год, в возрасте 50-59 лет – 693 т/год, в возрасте 70-79 лет – 758,7 т/год, в возрасте 100-109 лет – 846,2 т/год. Выделение кислорода данными участками составит соответственно: 233,4 т/год, 361,3 т/год, 461,3 т/год, 528 т/год, 578,1 т/год и 644,7 т/год.

Также из полученных расчетов видна тенденция к увеличению общегодового прироста лесных насаждений и выполняемой ими газорегулирующей функции. Лесные насаждения в возрасте 100 лет выделяют больше кислорода, чем насаждения в возрасте 10 лет в 2,8 раз. При этом максимальный прирост продуктивности по кислороду отмечается в период с 10 до 20 лет. Двадцатилетние насаждения уже создают в 1,5 раз больше кислорода, чем десятилетние. Далее темпы роста снижаются, и разница между тридцатилетними и двадцатилетними посадками составляет 1,2 раза.

К столетнему возрасту лесные насаждения хвойных пород еще не выходят на предел роста возможностей газорегулирующей функции полновозрастных лесных насаждений.

Библиографический список

1. Департамент лесного комплекса Кузбасса. Проекты компенсационного лесовосстановления на 2022 г. – Режим доступа: <https://kemles.ru/deyatelnost/vosproizvodstvo-lesov/kompleksnoe-lesovosstanovlenie/proekty-i-reestr-po-kompensatsionnomu-lesovosstanovleniyu.php> (дата обращения: 12.03.2024)
 2. Российская Федерация. Регламент. «Лесохозяйственный регламент Тяжинского Лесничества Кемеровской области» Приказ МПР России №185 [принят Государственной думой от 16 апреля 2020 г.: одобрен Советом Федерации от 18 апреля 2020 года]. – Москва: Проспект; Санкт-Петербург: Кодекс, 2020. – 33 с.
 3. Российская Федерация. Кодекс. Лесной кодекс Российской Федерации N 200-ФЗ [принят Государственной думой от 4 декабря 2006 г.: одобрен Советом Федерации от 14 января 2006 года]. – М.: Омега – Л, 2010. – 43с.
 4. ФЗ от 19.07.2018 года № 212-ФЗ «О внесении изменений в Лесной кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования воспроизводства лесов и лесоразведения» – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_302854/ (дата обращения: 12.03.2024)
- Научный руководитель – к.г.н., доцент кафедры геоэкологии и географии Андреева О.С., Кемеровский государственный педагогический институт Кемеровский государственный университет.*

УДК 633.49:633.68

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ ПО СОДЕРЖАНИЮ И КАЧЕСТВУ КРАХМАЛА

Кряжев В.И.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

kryazhev2021@internet.ru

Аннотация. Валовое производство достигает почти 400 млн тонн. Современные пищевые биотехнологии позволяют получать достаточное количество разных продуктов, востребованных на рынке: чипсы, снеки, сухой или картофель-фри, загустители, разрыхлители, полуфабрикаты шоковой заморозки с долгим сроком хранения и другие. На качество продукции влияет биохимический состав клубней, размеры, структура и формы крахмальных зерен. Общее содержание крахмала варьировало от 7,43 до 16,5%. Наилучшей крахмалистостью отличается сорт Кузнечанка Кемеровской селекции. Для него характерно наличие самых крупных крахмальных зерен. Наибольшее количество крупных крахмальных зёрен в целом содержит в мякоти сорт Наташа (20,78%). У импортных сортов преобладают зёрна мелкой категории от 10 до 50 мкм: Балтик Роуз (77,48%) и Гала (75,29%).

Ключевые слова: Картофель, крахмал, крахмальные зерна, их размеры и форма.

Картофель является основным продуктом питания с высокой энергетической ценностью. Его употребляют в 165 странах мира, а валовое производство достигает почти 400 млн тонн [1]. Современные пищевые биотехнологии позволяют получать достаточное количество разных продуктов, востребованных на рынке: чипсы, снеки, сухой или картофель-фри, загустители, разрыхлители, полуфабрикаты шоковой заморозки с долгим сроком хранения и другие. Это, возможно, позволит в некоторой степени даже сэкономить на строительстве большого количества картофеле хранилищ [2]. Среди продуктов переработки очень

востребован крахмал. До 2030 г. Правительство планирует выстроить предприятия для ежегодной переработки крахмального сырья в объеме 80-90 тыс. тонн в год [3].

Стоит обратить внимание на то, что в настоящее время в России очень мало сортов картофеля с высоким содержанием крахмала. Большая доля востребованного сырья долгое время поступала из Беларуси, Франции, Германии, Польши, Дании. Наряду с этим очевиден рост доли Китая. Там за 10 месяцев 2022 года осуществлен прорыв в этом направлении. Картофелеводы расширили посевные площади и увеличили производство ценного продукта с 1% до 17% [4]. Он имеет многофункциональное значение, потому, что его используют в пищевой промышленности, медицине, косметологии, в космических технологиях [5-7].

Цель исследования: Оценка отечественных и зарубежных сортов по содержанию крахмала, размерам, форме и текстуре крахмальных зерен.

Материал и методы исследования.

В качестве объектов исследования нами использованы клубни зарубежных сортов (Балтик Роуз и Гала) и отечественных (Кузнечанка и Наташа). Методика приготовления препарата представляет собой взятие проб готового крахмала с помощью кончика металлической препаровальной иглы, помещение его в каплю физраствора на предметном стекле.

Исследование крахмальных зёрен провели с использованием микроскопа Микромед-3, совмещенного с фотокамерой Levenhuk M800 PLUS. Изображение фотодокументации в поле зрения осуществлено на увеличении 4x; фотографии структуры зёрен крахмала, – на увеличении 40x [8,9].

Результаты исследования

В таблице 1 дана характеристика изученных сортов. Они достоверно отличаются по всем изучаемым показателям. Лучшей продуктивностью отличаются Наташа и Балтик Роуз. Они превысили сорта Гала и Кузнечанка от 22,6 -37,8% до 35,7-51,5% соответственно.

На рисунке 1 изображены сведения по размерам крахмальных зёрен и их соотношению. Самыми крупными обладает Кузнечанка (2,97%), а наибольшее количество крупных зёрен крахмала содержит сорт Наташа (20,78%). У импортных сортов преобладают зёрна мелкой категории от 10 до 50 мкм: Балтик Роуз (77,48%) и Гала (75,29%).

Таблица 1

Содержание крахмала в клубнях (достоверно при $P > 0,05$)

Сорт	Число клубней в гнезде, шт.	Средняя масса клубня, г	Масса клубней в гнезде г	Содержание крахмала в клубнях %
Наташа	10	166,0	1660	7,43%
Балтик Роуз	12	188,5	2262	9,2%
Гала	10	106,8	1068	7,43%
Кузнечанка	19	45,0	855	16,5%

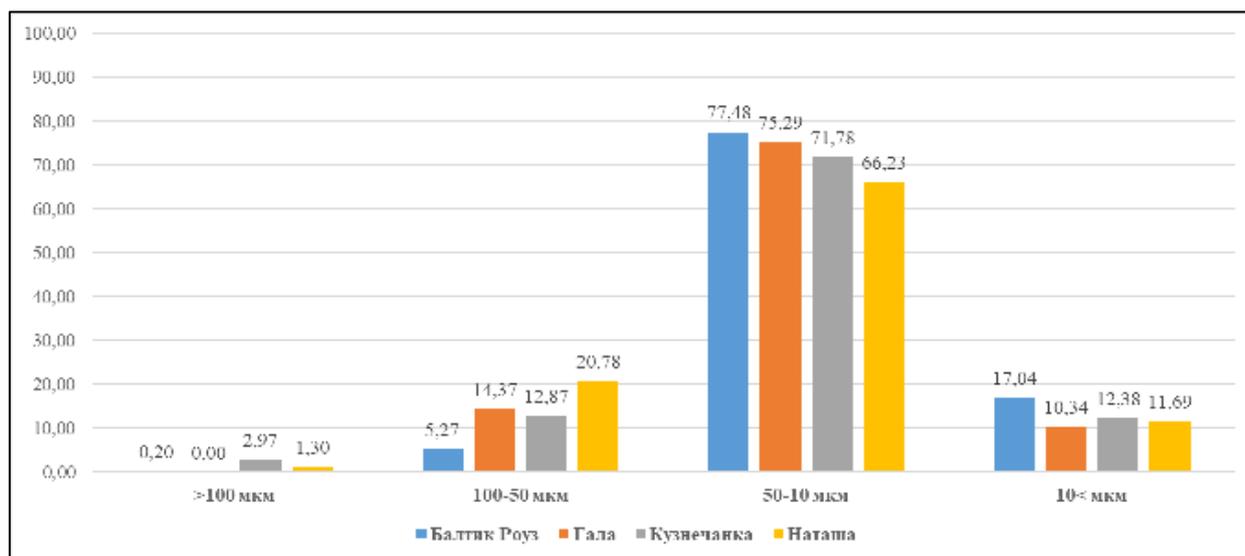


Рис. 1. Соотношение крахмальных зёрен по размерам, мкм

По форме зерна изучаемые сорта разделены на 2 группы, – с эксцентричным расположением центра образования и концентрическим. В первом варианте центр образования смещён в сторону, а крахмальные слои нарастают не равномерно. В группе концентрических идет равномерное распределение. Сюда включены зёрна от 5 до 20 мкм.

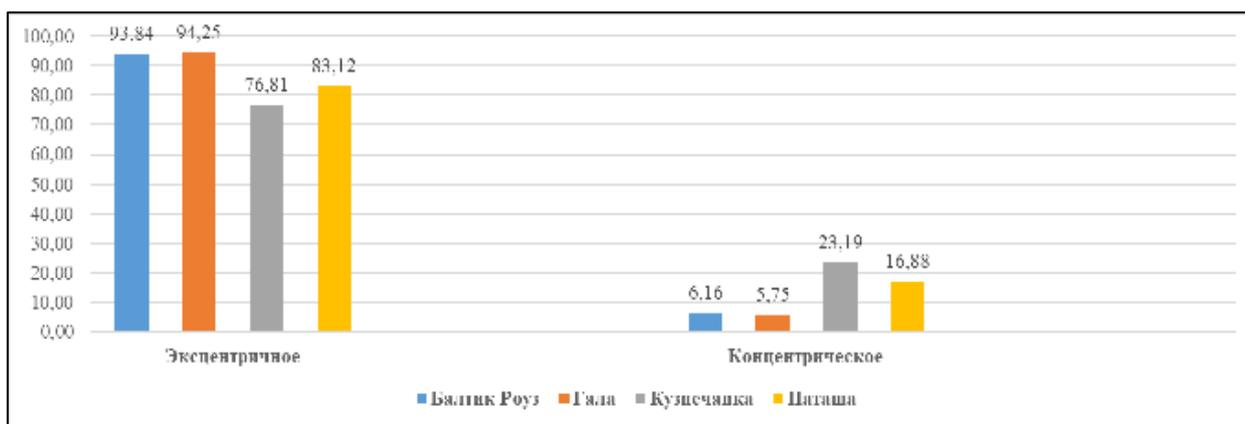


Рис. 2. Соотношение крахмальных зёрен по форме зерна

Их численность была не значительной по отношению к первой группе.

На крахмальные зерна распределены по группам ядерных центров. В научной литературе исследователи описывают 3 группы: простая, – с одним ядерным центром, сложная, – с двумя центрами; полу-сложная, – группа с двумя сросшимися крахмальными зёрнами [9].

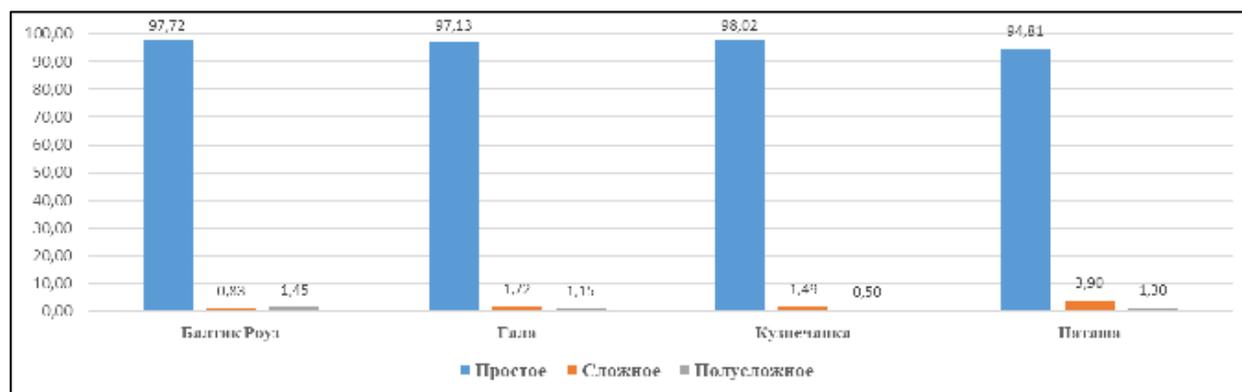


Рис. 3. Процентное соотношение крахмальных зёрен по группам ядерных центров

В результате исследования выявлено, что самыми крупными крахмальными зёрнами обладает Кузнечанка (2,97%), наибольшее количество крупных крахмальных зёрен содержит сорт Наташа (20,78%). У импортных сортов преобладают зёрна с размерами от 10 до 50 мкм (77,48%) Балтик Роуз и (75,29%) Гала. Причиной такой разницы может являться неустойчивость погодных факторов Кемеровской области и сортовые особенности, связанные с генотипом растений.

Библиографический список

1. Анисимов Б.В. Мировое производство картофеля: тенденции рынка, прогнозы и перспективы (аналитический обзор) // Картофель и овощи. 2021. №10. С. 3-8. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.45.71.008>
 2. Современные пищевые биотехнологии позволяют получать достаточное количество разных продуктов, востребованных на рынке: чипсы, снеки, сухой или картофель-фри, загустители, разрыхлители, полуфабрикаты шоковой заморозки с долгим сроком хранения и другие. Это, возможно, позволит в некоторой степени даже сэкономить на строительстве большого количества картофелехранилищ.
 3. Мир картофеля. ФАО ООН [Электронный ресурс]. URL: <http://www.fao.org/potato-2008/ru/world/europe.html> (дата обращения 05.03.2018)
 4. Мировой и российский рынок крахмала в 2022 году. – 2023. № 1 С. 1-3.
 5. Коморов, Ю. И. Получение β-циклодекстрина из амилопектинового крахмала / Ю. И. Коморов // Сб. науч. ст. по материалам VII конференция молодых учёных (8-9 октября 2013 г., Москва) – М.: ГНУ ВНИИ крахмалопродуктов Россельхозакадемии С. 184-188
 6. Карпов, В. Г. Разработка технологии новых видов крахмалопродуктов экструзионным способом: автореферат. дис. ... канд. биол. наук / В. Г. Карпов. – М., 2000. – 48 с.
 7. Настольная книга картофелевода / С.А. Турко [и др.]. – Минск: РУП «Науч-практ. Центр НАБ Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», 2007. – 165 с.
 8. Егоров О.В. Техническая микроскопия. Практика работы с микроскопами для технических целей: учебник для вузов / О.В. Егоров. – 4-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 524 с.
 9. Картофель / Д. Шпаар [и др.]. – Минск: ЧУП «Орех», 2004. 465 с.
- Научный руководитель – д.б.н., профессор кафедры экологии и природопользования Заушинцева А. В., Кемеровский государственный университет.*

УДК 631.559.2

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОСЕВНЫХ КАЧЕСТВ У ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ И ИНОСТРАННОЙ СЕЛЕКЦИИ

Лучинина М.Н., Дроздовская Н.Н.

Кузбасский государственный аграрный университет имени В.Н. Полецкого, г. Кемерово

Macha9298@rambler.ru, Nadzhl@rambler.ru

Аннотация. Сибирь считается зоной рискованного земледелия. Это требует тщательного исследования полевых культур по реакции на почвенные и климатические факторы, иммунитет к поражению болезнями и повреждению насекомыми вредителями. От их адаптивности и способности компенсировать недостаток того или иного элемента развитием корневой системы способной усваивать их из труднодоступных форм. Важным достоинством является устойчивость к фитоптогенам на физиологическом и генетическом уровне. Сильно лимитируют продуктивность растений пшеницы погодные аномалии. Это могут быть резкие перепады температур или продолжительные холода в совокупности продолжительными по времени дождями, или острая засуха, повторяющаяся каждое десятилетие на территории Кузбасса (2012, 2023 гг.). В данной работе проведена сравнительная оценка отечественного сорта Ирень селекции Уральского НИИСХ и Ликомеро из Германии по качеству семенного материала, полученного в обычном по метеорологическим показателям 2022 г. и в засушливом 2023 г.

По результатам исследования установлено, что Сорт Ирень более адаптивен и обладает более высокими посевными качествами (энергия прорастания, лабораторная и полевая всхожесть семян). Полевая всхожесть выше на 18% по отношению к сорту Ликомеро.

Ключевые слова: пшеница, анализ, семена, всхожесть, энергия прорастания.

Семена являются носителями морфологических, биологических и хозяйственных свойств растений, поэтому от их качества зависит величина и качество урожая сельскохозяйственных растений. Для посева важно иметь семена с высокими посевными качествами и урожайными свойствами. Установлено, что посев высококачественными семенами районированных сортов обеспечивает увеличение урожая полевых культур на 10 – 20 % [1].

Семя – одна из структурных единиц воспроизведения, размножения и расселения растений, которая содержит зачаток нового растения (зародыш) и специализированную запасную ткань (эндосперм, перисперм), заключенные в защитные покровы – семенную кожуру (Батыгина, 2000). Семя, как генеративная диаспора, является надежной системой, поскольку в нем имеются специальные защитные оболочки, запас питательных веществ и оно при прорастании сразу дает проросток. В ботанической терминологии семя представляет собой зародышевую стадию семенных растений. Семенное возобновление - многоэтапный процесс, при котором путь от семязачатка до семени проходит на материнском растении, а прорастание семян и формирование новой автотрофной особи осуществляется вне связи с материнским организмом [2].

Оценивался семенной материал урожая 2022-2023 гг. у сортов отечественной и иностранной селекции. Для анализа сортовых и посевных качеств семян было проведено обследование в ФФГБУ «Россельхозцентр» по Кемеровской области. Анализ осуществлялся в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52325-2005. В работе были исследованы посевные качества семян урожая 2022-2023 гг. яровой мягкой пшеницы отечественной и иностранной селекции в условиях северной лесостепи при одинаковой технологии возделывания. В качестве исследуемых сортов были выбраны отечественный сорт «Ирень» и иностранный сорт «Ликамеро».

Сорт "Ирень". Оригинатор: ГНУ Уральский НИИСХ, родословная: Иргина х Красноуфимская 90, включен в госреестр по Волго-Вятскому (4) и Западно-Сибирскому (10) регионам. Раннеспелый сорт, вегетационный период 77-93 дня, устойчив к полеганию и имеет хорошие хлебопекарные качества, среднеустойчив к мучнистой росе, восприимчив к септориозу, корневым гнилям и стеблевой ржавчине, требует протравливания семян и фунгицидных обработок в период вегетации, максимальная урожайность составляет 60,8 ц/га.

Сорт «Ликамеро». Оригинатор: Secobra Recherches S.A.S. (Франция), родословная: Hanno х Devon, Stru689 х Quattro, включен в госреестр по Северо-Западному (2), Центральному (3) и Центрально-Черноземному (5) регионам. Среднерослое растение, разновидность лютеценс, устойчив к полеганию и имеет хорошую урожайность (средняя урожайность в различных регионах составляет от 29,7 до 41,0 ц/га) [3].

Погодные условия, технология обработки почвы, удобрения, влагообеспеченность в предприятии и использование химических средств защиты растений являются ключевыми аспектами успешного. В ходе осенней обработки почвы в 2022 году был использован средний культиватор «Tillermaster», который выполняет несколько полезных функций в один проход. Этот агрегат обеспечивает культивацию, создание уплотненного ложа для семян, подрезание сорняков, мульчирование поверхностного слоя почвы и эффективное выравнивание.

Весной было проведено боронование с использованием пружинной бороны BS-15 Veles. Это позволило достичь закрытия влаги перед посевом зерновых культур и равномерного распределения пожнивных остатков по полю благодаря вибрации пружинного зуба. Кроме того, это также обеспечило равномерное выравнивание поля.

Посев осуществлялся после обработки семенного материала протравителем «Дивидент Суприм» (для защиты всходов пшеницы от комплекса почвенных и наземных вредителей, а также грибных болезней смешанной этиологии) и регулятором роста «Альбит» (повышает устойчивость к засухе и другим стрессам, повышение урожайности, полевой всхожести, активизация ростовых и формообразовательных процессов, улучшение качества продукции.). Посев производился посевным комплексом «Томь». При посеве вносилось удобрение «Амофос» в количестве 50 кг/га и «Касс» в количестве 130 кг/га. Были использованы семена, посевные качества которых соответствовали требованиям ГОСТ Р 52325-2005.

Уход за посевами включал листовую подкормку в фазе выхода растений в трубку путем использования карбамида-аммиачной смеси (КАСС-32) в количестве 130 кг/га. Перед внекорневой подкормкой в стадии кущения (при высоте растения 10 см), была проведена химическая обработка препаратами «Камаро» (для борьбы с двудольными сорняками в посевах зерновых культур), «Трибун» (обеспечивает защиту посевов в течение всего вегетационного периода при отсутствии второй «волны» сорняков) и «Орикс» (для защиты пшеницы от всего спектра однолетних злаковых сорняков) опрыскивателем "Imperador 3000".

Анализ качества семян урожая 2022 и 2023 годов позволяет сделать следующие выводы. Семена, посеянные в 2022 году, соответствуют требованиям стандарта, и показатели по сортам находятся на одном уровне. Однако, масса 1000 семян различается: для сорта «Ирень» - 41,6 г, а для сорта «Ликамеро» - 43,0 г. В условиях 2023 года эти данные меняются в противоположную сторону: сорт «Ирень» дает показатель 43,8 г, а сорт «Ликамеро» уступает с результатом 41,0 г. Определение массы 1000 семян для сельскохозяйственных культур проводилось по ГОСТ 12042-80 [4].

Важное значение для неустойчивых условий Сибирского региона имеет признак энергии прорастания и полевой всхожести семян [5]. В соответствии с требованиями ГОСТа, для семян многих культур необходимо обеспечить всхожесть не менее 92 % [6]. Чтобы

определить эти показатели пользуются ГОСТ 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести» [7]. Семена низкой всхожести приводят к неравномерным всходам и растениям с низкой продуктивностью.

Установлено существенное различие по показателю энергии прорастания. В 2022 году показатель энергии для сорта «Ирень» он составлял 89%, в то время как для сорта «Ликамеро» - 83%. В 2023 году разница стала еще более заметной, составляя соответственно 80% (Ирень) и 18% (Ликамеро). Основываясь на этих показателях, можно сделать вывод, что сорт "Ирень" показывает более высокую адаптивность к условиям Сибири и к почвенно-климатическим факторам Кемеровской области, в частности, и обеспечивает лучшие результаты по урожайности (37,8 ц/га против 35,6 ц/га).

Оценка семенного материала урожая 2022-2023 гг. показала, что отечественные сорта обладают более высокой выносливостью к засухе. Дальнейшее внедрение этих сортов в практику возделывания позволит повысить урожайность и качество яровой пшеницы. Таким образом, при условии использования современной технологии выращивания яровой мягкой пшеницы потенциал ее урожайности может составить 37-63 ц/га. В условиях экстремальной засухи преимущество показывает сорт отечественной селекции, обеспечивающий высокие показатели энергии прорастания (80%) и полевой всхожести (96%), сформировавший до 40 ц/га зерновой продуктивности.

Библиографический список

1. Игольникова Л.В., Неймышева А.Н. Посевные и сортовые качества семян – гарант высоких урожаев // Научно-агрономический журнал. 2012. № 2 (91). С. 49-51.
2. Алексейчук Г.Н., Ламан Н.А. Физиологическое качество семян сельскохозяйственных культур и методы его оценки – Мн.: Право и экономика, 2005. – 48 с.
3. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том 1. Сорта растений. URL: <https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyu-reestr-selektionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteni/> (дата обращения: 03.11.2023).
4. ГОСТ 12042-80. Межгосударственный стандарт. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы 1000 семян.
5. Жаркова С.В. / С.В. Жаркова, Н.В. Чевычелова, С.С. Новикова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2021. № 5 (199).
6. ГОСТ Р 52325-2005 «Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия».
7. ГОСТ 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести».

Научный руководитель – д.б.н., профессор кафедры экологии и природопользования Заушинцева А.В., Кемеровский государственный университет.

УДК 58.009

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА КЕМГУ

Облицова П.А.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

polina_o2002@mail.ru

Аннотация. В статье проанализированы и изложены результаты исследования по изучению видового разнообразия лекарственных растений, произрастающих на территории Ботанического сада Кемеровского государственного университета. В ходе натурного обследования территории, проведенного в летний период 2023 г., было обнаружено 40 видов

растений из 26 семейств. Растения различались в систематическом, экологическом и хозяйственном отношении. Они представлены различными жизненными формами. Среди них выявлены представители древесных и травянистых биоморф. Растения изученного сообщества представлены разными вариантами по своим экологическим требованиям: среди них есть мезофиты, гигрофиты, ксерофиты, сциофиты, гемисциофиты, гелиофиты, мезотрофы, эвтрофы и др. Показана ценность растений в хозяйственном плане: многие из них могут использоваться как кормовые, пищевые, медоносные, технические и декоративные.

Ключевые слова: фитоценоз, лекарственные растения, жизненная форма, экологические характеристики.

Лекарственные растения (*Plantae medicinalis*) – обширная группа растений, содержащая биологически активные вещества и используемая для изготовления лекарственных препаратов [1, 8].

Известно, что на территории России обитает более 3000 растений, используемых в научной и традиционной медицине [4]. В Кемеровской области произрастает более 400 видов лекарственных растений [6].

Цель данной работы выявить и проанализировать список видов лекарственных растений Кемеровской области.

Первые сведения о применении и изучении лекарственных растений относятся к VI тысячелетию до н. э. Гиппократ – ученый Древней Греции исследовал, описал и использовал 236 лекарственных видов. И до настоящего времени их изучение остается важной частью человеческой деятельности [2].

В летний период 2023 года маршрутным методом было проведено обследование участка лесного фитоценоза, находящегося на территории Ботанического сада КемГУ. Изученная местность расположена в жилом районе «Лесная поляна». Фитоценоз представляет собой мелколиственный берёзово-осиновый лес (рис. 1). Проективное покрытие данного участка составляет 85-90 %, сомкнутость крон – 75 %.



Рис. 1. Лесной участок ботанического сада КемГУ

В ходе исследования территории нами было обнаружено 54 вида высших сосудистых растений, из которых 40 относится к лекарственным. Данные виды принадлежат к различным отделам: Папоротниковидные (*Polypodiophyta*) (5,0 %) – *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott и *Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod., Хвощевидные (*Equisetophyta*) (2,5 %) – *Equisetum sylvaticum* L., Покрытосеменные (*Magnoliophyta*) (92,5 %). Покрытосеменные

представлены двумя классами. Двудольные (*Magnoliopsida*) включают 18 семейств (*Fabaceae*, *Apiaceae*, *Rubiaceae* и т.д.), а Однодольные (*Liliopsida*) – 4 семейства (*Convallariaceae*, *Liliaceae*, *Melanthiaceae*, *Trilliaceae*). Обнаруженные лекарственные растения принадлежат 26 семействам. Наибольшее разнообразие по количеству видов в семействе занимают Шиповниковые (*Rosaceae*), Лютиковые (*Ranunculaceae*) и Яснотковые (*Lamiaceae*).

Биоморфологический анализ (табл. 1) выявил 6 видов (15,0 %) древесных растений: 2 дерева (*Populus tremula* L., *Betula pendula* Roth), 2 вида, образующих жизненную форму дерева или кустарника (*Padus avium* Mill., *Sorbus sibirica* Hedl.), 2 кустарника (*Rosa cinnamomea* L., *Viburnum opulus* L.), 1 полудревесное растение: 1 полукустарничек (*Rubus saxatilis* L.) и 33 вида (82,5 %) травянистых растений, большая часть (31 вид, 77,5 %) которых является многолетними. Борщевик рассечённый (*Heracleum dissectum* Ledeb.) может быть, как многолетником, так и двулетником. Недотрога обыкновенная (*Impatiens noli-tangere* L.) – однолетнее растение.

Таблица 1

Жизненные формы растений

Жизненная форма	Количество		Название вида
	абсолютное, шт.	относительное, %	
Древесные:	6	15,0	
Дерево	2	5,0	<i>Populus tremula</i> L., <i>Betula pendula</i> Roth.
Кустарник	2	5,0	<i>Rosa cinnamomea</i> L., <i>Viburnum opulus</i> L.
Дерево или кустарник	2	5,0	<i>Padus avium</i> Mill., <i>Sorbus sibirica</i> Hedl.
Полудревесные:	1	2,5	
Полукустарничек	1	2,5	<i>Rubus saxatilis</i> L.
Травянистые:	33	82,5	
Однолетние	1	2,5	<i>Impatiens noli-tangere</i> L.
Дву- или многолетнее	1	2,5	<i>Heracleum dissectum</i> Ledeb.
Многолетнее	31	77,5	<i>Polemonium caeruleum</i> L., <i>Urtica dioica</i> L. и др.
Всего:	40	100	

В морфологическом отношении выявленные многолетние травянистые растения представлены разными формами: луковичные (*Lilium pilosiusculum* (Freyn) Miscz), клубнеобразующие (*Phlomis tuberosa* (L.) Moench), корневищные (*Aegopodium podagraria* L., *Cirsium heterophyllum* (L.) Hill, *Lathyrus pratensis* L., *Equisetum sylvaticum* L., *Maianthemum bifolium* (L.) F.W. Schmidt, *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim, *Urtica dioica* L., *Paris quadrifolia* L.).

Лекарственные растения данного лесного фитоценоза различаются своими экологическими характеристиками. По отношению к влаге 37 видов (92,5 %) представлены мезофитами и мезогигрофитами, валериана лекарственная (*Valeriana officinalis* L.) и лабазник вязолистный (*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim) – гигрофиты (5,0 %), зопник клубненосный (*Phlomis tuberosa* (L.) Moench) – ксерофит (2,5 %) (табл. 2).

Таблица 2

Экологические группы по отношению к влаге

Экологическая группа по отношению к влаге	Количество		Название вида
	абсолютное, шт.	относительное, %	
Мезофиты и мезогигрофиты	37	92,5	<i>Vicia sylvatica</i> L., <i>Veratrum lobelianum</i> Bernh. и др.
Гигрофиты	2	5,0	<i>Valeriana officinalis</i> L., <i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim
Ксерофиты	1	2,5	<i>Phlomidoides tuberosa</i> (L.) Moench
Всего:	40	100	

Из 40 видов – гелиофитов насчитывается 8 (20,0 %), гемисциофитов – 28 (70,0 %), сциофитов – 1 (2,5 %) и 3 (7,5 %) гемисциофита или сциофита (табл. 3).

Таблица 3

Экологические группы по отношению к свету

Экологическая группа по отношению к свету	Количество		Название вида
	абсолютное, шт.	относительное, %	
Гелиофиты	8	20,0	<i>Trollius asiaticus</i> L., <i>Betula pendula</i> Roth и др.
Гемисциофиты	28	70,0	<i>Equisetum sylvaticum</i> L., <i>Lamium album</i> L. и др.
Сциофиты	1	2,5	<i>Adoxa moschatellina</i> L.
Гемисциофиты или сциофиты	3	7,5	<i>Glechoma hederacea</i> L., <i>Paris quadrifolia</i> L., <i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott
Всего:	40	100	

Также растения отличаются способом питания: мезотрофов 15 видов (37,5 %), олигомезотрофов 1 (2,5 %), мезоэвтрофов 14 (35,0 %) и 10 (25,0 %) эвтрофов (табл. 4).

Таблица 4

Экологические группы по отношению к питанию

Экологическая группа по отношению к питанию	Количество		Название вида
	абсолютное, шт.	относительное, %	
Мезотрофы	15	37,5	<i>Thalictrum minus</i> L., <i>Galium boreale</i> L. и др.
Олигомезотрофы	1	2,5	<i>Trollius asiaticus</i> L.
Мезоэвтрофы	14	35,0	<i>Matteuccia struthiopteris</i> (L.) Tod., <i>Cirsium heterophyllum</i> (L.) Hill и др.
Эвтрофы	10	25,0	<i>Parasenecio hastatus</i> (L.) H. Koyama, <i>Crepis sibirica</i> L. и др.
Всего:	40	100	

Согласно литературе, лекарственные растения могут быть отнесены к различным категориям: официальные, фармакопейные и растения народной медицины [3]. К официальным относятся виды, разрешенные для лечения людей и занесенные в Государственный реестр лекарственных растений уполномоченными органами страны. Статус фармакопейного получают официальные виды, прошедшие контроль качества современной фармакологии и служащие источником эффективных фитопрепаратов. К растениям народной медицины относят недостаточно хорошо описанные в научной литературе и не прошедшие проверки средствами современной фармакологии виды [4, 5]. По данным Определителя Кемеровской области (2001 г.) 42,5 % выявленных нами видов лекарственных растений используется в народной медицине. К ним относятся: *Stellaria bungeana* Fenzl, *Phlomis tuberosa* (L.) Moench, *Stachys sylvatica* L., *Lamium album* L., *Lilium pilosiusculum* (Freyn) Misch., *Maianthemum bifolium* (L.) F.W. Schmidt и т.д.

Лекарственные растения, произрастающие на обследованном участке, имеют разностороннее хозяйственное значение (табл. 5). Многие из них обладают пищевой – 17 (42,5 %) и кормовой – 15 (37,5 %) ценностью. Большинство растений характеризуется как медоносные – 22 (55,0 %) и декоративные – 21 (52,5 %). На порядок меньше представителей, имеющих техническое применение – 6 (15,0 %). Шиповник коричный (*Rosa cinnamomea* L.) относится к витаминоносным растениям, борец выющийся (*Aconitum volubile* Pall. ex Koelle) – к алкалоидоносным, адокса мускусная (*Adoxa moschatellina* L.) – к эфирномаслянистым. Также 12 (30,0 %) видов являются ядовитыми, в связи с тем, что содержат такие вещества как аконитин (*Aconitum septentrionale* Koelle, *Aconitum volubile* Pall. ex Koelle), токсичные алкалоиды (*Thalictrum minus* L., *Veratrum lobelianum* Bernh.), токсичные сапонины (*Paris quadrifolia* L.), фермент тиаминазу (*Equisetum sylvaticum* L.) и др.

Таблица 5

Хозяйственное значение видов

Значение	Количество		Название вида
	абсолютное, шт.	относительное, %	
Пищевое	17	42,5	<i>Padus avium</i> Mill., <i>Rubus saxatilis</i> L. и др.
Кормовое	15	37,5	<i>Populus tremula</i> L., <i>Urtica dioica</i> L. и др.
Техническое	6	15,0	<i>Equisetum sylvaticum</i> L., <i>Euphorbia virgata</i> Waldst. & Kit. И др.
Медоносное	22	55,0	<i>Aegopodium podagraria</i> L., <i>Pulmonaria mollis</i> Wulfen ex Hornem и др.
Декоративное	21	52,5	<i>Lathyrus pratensis</i> L., <i>Trollius asiaticus</i> L. и др.
Витаминноносное	1	2,5	<i>Rosa cinnamomea</i> L.
Алкалоидоносное	1	2,5	<i>Aconitum volubile</i> Pall. ex Koelle
Эфирномаслянистое	1	2,5	<i>Adoxa moschatellina</i> L.
Ядовитое	12	30,0	<i>Euphorbia virgata</i> Waldst. & Kit., <i>Polemonium caeruleum</i> L. и др.
Всего:	40	100	

Таким образом, на территории лесного участка Ботанического сада КемГУ выявлено 40 видов лекарственной флоры Кузбасса. Большинство относится к отряду Покрытосеменные, классу Двудольные, семействам Шиповниковые, Лютиковые и Яснотковые. В биоморфологическом отношении в данном фитоценозе преобладают многолетние травянистые растения. По экологическим характеристикам большинство видов является мезофитами и мезогигрофитами, гемисциофитами, мезотрофами. Анализ хозяйственной

ценности лекарственных растений показал, что многие из них могут также использоваться в качестве кормовых, пищевых, медоносных, технических и декоративных.

Библиографический список

1. Васфилова, Е. С. Дикорастущие растения Урала: учеб. пособие / Е. С. Васфилова [и др.]. – Екатеринбург: Изд-во Урал. Ун-та, 2014. – С. 6.
 2. Гармаш, Т. П. история использования и изучения ресурсов лекарственных растений полтавщины в XVIII – первой трети XX в. / Т. П. Гармаш, В. А. Зуб // Бюл. Моск. О-ва испытателей природы. Отд. Биол. – 2015. – № 2 – С. 77.
 3. Дубровная, С. А. Основы лекарственного растениеводства: учебное пособие / С. А. Дубровная, Л. З. Хуснетдинова. – Казань.: Издательство Казанского университета, 2022. – С. 4–5.
 4. Лекарственные растения: классификация, подходы к оценке ресурсов / В. А. Агафонов и [др.]. – Воронеж: Издательство ВГУ, 2015. – С. 9–16.
 5. Минхайдаров, В. Ю. Лекарственные и пищевые растения Дальнего Востока: учеб. пособие для самостоятельного изучения дисциплины для обучающихся направлений подготовки 35.03.01 Лесное дело ФГБОУ ВО Приморская ГСХА / В. Ю. Минхайдаров. – ФГБОУ ВО Приморская ГСХА. Изд. 2-е, доп. и перераб., Уссурийск, 2019. – С. 17–19.
 6. Определитель растений Кемеровской области / И. М. Красноборов [и др.]. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. – 477 с.
 7. Плантариум – Режим доступа: <https://www.plantarium.ru> (дата обращения: 27.03.2024).
 8. Терехин, А. А. Технология возделывания лекарственных растений: Учеб. пособие / А. А. Терехин, В. В. Вандышев – М.: РУДН, 2008. – С. 7.
- Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры экологии и природопользования Степанюк Г.Я., Кемеровский государственный университет.*

УДК581.4+582.6/9

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВАСИЛЬКА ШЕРОХОВАТОГО, ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО НА ТЕРРИТОРИИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Позднякова И.В.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
doradora353535@gmail.com

Аннотация: Василек шероховатый (*Centaurea scabiosa* L.) – многолетнее травянистое растение, издавна применяемое в народной и официальной медицине. Благодаря высокому содержанию биологически активных веществ растение представляет интерес в области разработки антигельминтных и гепатопротекторных средств. Таким образом, цель нашего исследования – изучение элементного состава василька шероховатого, произрастающего на территории Кемеровской области.

Ключевые слова: василек шероховатый, род *Centaurea*, химический анализ, ионометрия.

В соответствии с таксономической системой А. Кронквиста род растений *Centaurea* относится к отделу покрытосеменные (Magnoliophyta), классу двудольные (Magnoliopsida), по-ряду астроцветные (Asterales), семейству астровые (Asteraceae) [1, 2].

Род растений василек – *Centaurea* L. – впервые официально был описан в 1753 г. Карлом Линнеем, и включает в себя около 800 видов. В России из их числа произрастает 180 видов василька, из которых 14 видов встречается на территории Сибири [3].

Интерес исследователей к изучению растений из рода *Centaurea* L. вызван с их потенциальной пользой для человека и, в первую очередь, с использованием в медицинских

целях. Наиболее перспективным является василек шероховатый (рис.1), который используется в качестве гепатопротективных, антигельминтных, антиоксидантных и антимикробных средств. В литературе имеются сведения о комплексах биологически активных веществ василька, благотворно влияющих на печень. Среди них следует отметить флавоноиды, гидроксикоричные кислоты, дубильные вещества, кумарины, сесквитерпеновые лактоны, каротиноиды, аминокислоты и полисахариды. В то же время химический состав василька шероховатого мало изучен [4, 5].



Рис.1. Василек шероховатый (*Centaurea scabiosa* L.)

Также василек шероховатый является одним из доминирующих видов кормовых растений для длиннохоботковых шмелей, таких как шмель садовый и шмель пятнистоспинный [6].

Цель нашего исследования – определение химического состава василька шероховатого, произрастающего на территории Кемеровской области.

Цветение василька шероховатого происходит с июня до сентября, плоды созревают в июле-октябре. Поэтому в качестве сырья, предпочтительно, используют надземную часть растения, поскольку в ней содержится наибольшая концентрация биологически активных веществ [7, 8].

Объектом исследования является растение вида василек шероховатый (*Centaurea scabiosa* L.). Отбор образцов осуществлялся 04.07.2023 г. на территории Кемеровской области в VI – Инско-Томском таежно-лесостепном ботанико-географическом районе (рис. 2).



Рис.2. Карта ботанико-географических районов Кемеровской области.

Замеры проводились с помощью линейки и метровой бумаги. Образцы высушивались для подготовки к КХА (количественному химическому анализу). Метод анализа: АЭС-ИСП, сжигание и ионометрия. При проведении КХА использовались такие средства измерения как: атомно-эмиссионный ИСП-спектрометр параллельного действия 9820, анализатор Primacs SNC-100-IC, рН-метр/ионометр ИТАН. Результаты представлены в таблице.

Таблица

Элементный состав надземной части василька шероховатого

Определяемый показатель	Результат измерения $\pm \Delta$
Общий азот, %	1,40 \pm 0,14
Нитраты, мг/кг	280 \pm 70
Бор (В), мг/кг	12,5 \pm 3,8
Кальций (Са), мг/кг	3201,3 \pm 960,4
Кобальт (Со), мг/кг	< 0,1
Медь (Сu), мг/кг	0,6 \pm 0,1
Железо (Fe), мг/кг	< 5,0
Магний (Mg), мг/кг	344,9 \pm 103,5
Марганец (Mn), мг/кг	1,9 \pm 0,6
Молибден (Mo), мг/кг	1,1 \pm 0,4
Натрий (Na), мг/кг	55,8 \pm 22,3
Сера (S), мг/кг	502 \pm 151
Цинк (Zn), мг/кг	13,1 \pm 2,6
Фосфор (P), мг/кг	992,9 \pm 297,9
Калий (K), мг/кг	3768,2 \pm 1507,3

Таким образом был проведен количественный химический анализ василька лугового, из которого мы видим, что в образце преобладают элементы: Кальций (Ca), Калий (K) и Фосфор (P).

Библиографический список

1. Василек скабиозовый – Плонтариум: электронный определитель растений – URL: <https://www.plantarium.ru/page/view/item/9558.html> (дата обращения 04.04.2024).
2. Семейство Asteraceae – Плонтариум: электронный определитель растений – URL: <https://www.plantarium.ru/page/view/item/42352.html> (дата обращения 04.04.2024).
3. Шалдаева, Т. М. Биологически активные вещества некоторых растений семейства Astreracea / Т. М. Шалдаева, Т. А. Кукушкина, Ю. А. Пшеничкина, Е. П. Храмова // Химия растительного сырья. – 2022. – №4. – С. 181–188.
4. Ларькина, М. С. Василек шероховатый как перспективный источник гепатопротективного средства: специальность 14.04.02 «Фармацевтическая химия, фармакогнозия»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата фармацевтических наук / Ларькина Мария Сергеевна. – Самара, 2011. – 24 с.
5. Антирадикальная активность экстрактов из растений рода *Centaurea* флоры Сибири / И. П. Каминский, Е. В. Ермилова, Т. В. Кадырова [и др.] // Химия растительного сырья. – 2019. – № 4. – С. 173-179.
6. Добролюбова, Т. В. Шмели (Hymenoptera: Apidae, Bombini) Пензенской области и роль Государственного заповедника «Приволжская лесостепь» в их охране / Т. В. Добролюбова // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2015. – № 2(10). – С. 42-54.
7. Сравнительное фармакогностическое исследование василька шероховатого (*Centaurea scabiosa* L.) дикорастущего и культивируемого в условиях Томска / И. П. Каминский, Т. В. Кадырова, Г. И. Калинкина [и др.] // Химия растительного сырья. – 2020. – № 2. – С. 119-126.
8. Характеристика полисахаридных комплексов василька шероховатого (*Centaurea scabiosa* L.) и василька ложнопятнистого (*Centaurea pseudomaculosa* Dobroc.) / М. С. Ларькина, С. В. Кривошеков, А. М. Гурьев [и др.] // Химия растительного сырья. – 2016. – № 2. – С. 19-24.

Научный руководитель – д.б.н., профессор кафедры экологии и природопользования Заушишцена А. В., Кемеровский государственный университет.

УДК: 633.68:57.013:581.1

ОЦЕНКА КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ СОРТА БОНУС И НЕВСКИЙ НА НАЛИЧИЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Хаймович Е.Е.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

awesome.mihey@yandex.ru

Аннотация. Известно, что картофель хранится хуже, чем зерновые и зернобобовые культуры, за счет своей сочности. Поэтому все большее внимание со стороны агропромышленных комплексов привлекают к себе картофелепродукты. Переработка картофельного сырья позволяет увеличить срок хранения и сделать транспортировку итогового продукта более удобной. Самым популярным из таких продуктов являются картофельные чипсы.

Проведена внешняя оценка семенных клубней столового сорта Невский и Бонус, используемого на переработку на производство чипсов. Оба возделываются на территории Кемеровской области. Определено, что имеющиеся признаки заболевания не свойственны их

стандартным характеристикам, но могут быть связаны с метеорологическими условиями, сопровождающих сезон их возделывания.

Ключевые слова: картофель, устойчивость к болезням, чипсовые сорта, отечественные сорта.

По данным Международной продовольственной и сельскохозяйственной организации (FAO) на 2023 год, картофель остается в списке основных составляющих пищевого рациона и источником большей доли получаемой пищевой энергии. Лидерами по производству картофеля являются следующие страны: Китай (94 млн. тонн), Индия (54 млн. тонн), Украина (21 млн. тонн), США (19 млн. тонн) и Россия (18 млн. тонн) [1].

Известно, что картофель хранится хуже, чем зерновые и зернобобовые культуры, за счет своей сочности. Поэтому все большее внимание со стороны агропромышленных комплексов привлекают к себе картофелепродукты. Переработка картофельного сырья позволяет увеличить срок хранения и сделать транспортировку итогового продукта более удобной. Самым популярным из таких продуктов являются картофельные чипсы [2].

Внедрение системы безвирусного семеноводства в агропромышленных хозяйствах по всей стране помогло увеличить урожайность картофеля в несколько раз. Но в связи с вегетативным размножением, данная культура до сих пор подвержена различным грибным, бактериальным и вирусным заболеваниям [3]. Как показывает практика, даже в относительно благоприятных для выращивания климатических и фитосанитарных условиях, уже на первых этапах выращивания оздоровленного семенного материала возникают серьезные проблемы [4].

Материал и методика исследования

На территории Кемеровской области находится компания ООО КДВ-АГРО, основной деятельностью которой является выращивание столовых сортов корнеплодных и клубнеплодных культур с высоким содержанием крахмала.

С целью оценки клубней картофеля на восприимчивость болезням, был получен семенной материал сортов Бонус и Невский, возделываемых на территории Кемеровской области.

В задачи исследования входило: оценка стандартных характеристик представленных сортов и оценка внешнего вида полученного семенного материала.

Стоит отметить, что сорт Бонус является предметом зарубежной селекции (Германия). Такой выбор можно объяснить тем, что для производства картофельных чипсов используют именно сорта зарубежной селекции, так как они более устойчивы к различным заболеваниям. Сорт Невский (Россия) был взят для того, чтобы провести сравнительный анализ между отечественной и зарубежной селекцией.

Результаты исследования

Сорт Бонус применяется в производстве чипсов, потому содержание крахмала в его составе выше на 3-5%, чем в сорте Невский столового назначения. Сорта отличаются и по устойчивости к патогенам, а именно: Бонус устойчив к ризоктониозу, а Невский к нему умеренно восприимчив, Невский умеренно устойчив к парше обыкновенной, а Бонус к ней умеренно восприимчив (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика клубней сортов Бонус и Невский

Название сорта	Срок созревания	Назначение	Содержание крахмала	Устойчивость к ризоктониозу	Устойчивость к парше обыкновенной
Бонус	Раннеспелый	Производство чипсов	13,6-17,9%	Устойчив	Умеренно восприимчив
Невский	Среднеранний	Столовый	10-12%	Умеренно восприимчив	Умеренно устойчив

Внешний вид клубней находится в соответствии заявленных стандартов по своему назначению (рис. 1).

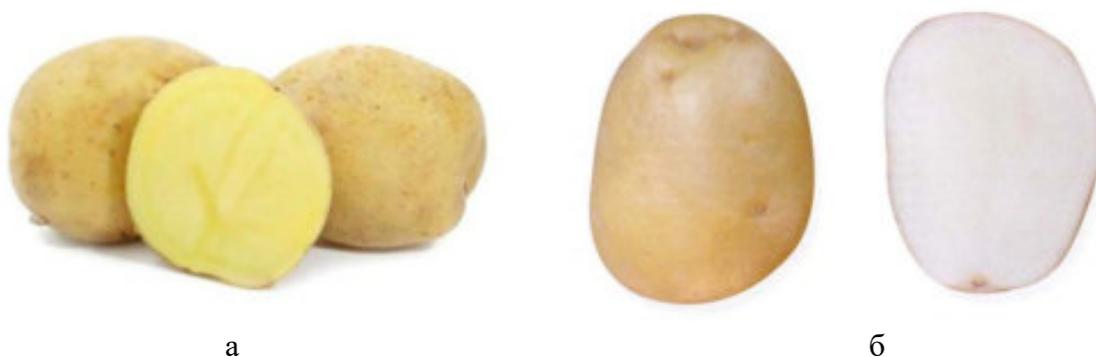


Рис. 1. Клубни картофеля сортов Бонус (а) и Невский (б)

Для объективной оценки степени поражения клубней выявленными заболеваниями необходимо проведение систематических оценок в полевых условиях на протяжении более длительного времени. Различные климатические и метеоусловия могут оказать существенное влияние на возделывание картофеля.

Таблица 2

Поражение клубней сорта Невский возбудителями фитопатогенов

Симптомы	Доля пораженных клубней в выборке, %
Абсолютно здоровые клубни	31,2
Пораженные ризоктониозом	25,0
Пораженные паршой обыкновенной	18,7
Пораженные паршой серебристой	0,6

Следов наиболее опасного заболевания фитофтороза на отечественном сорте картофеля обнаружено не было, но Невский оказался восприимчив к ризоктониозу (рис. 2), парше обыкновенной и серебристой (табл. 2).



Рис. 2. Пораженный клубень сорта Невский

К тому же, большинство клубней имели различные деформации, что делало их вид непривлекательным. Это может приводить к снижению вкусовых качеств картофеля, выпадению растений и их угнетению и снижению количества крахмала в биохимическом составе.

Таблица 3

Поражение клубней сорта Бонус возбудителями фитопатогенов

Симптомы	Доля пораженных клубней в выборке, %
Абсолютно здоровые клубни	55,5
Пораженные ризоктониозом	16,7
Пораженные фитофторозом	11,1
Пораженные паршой обыкновенной	27,8

Клубни сорта Бонус зарубежной селекции имели свойственную светло-желтоватую окраску кожуры и округлую форму, лишь некоторые имели механические повреждения. Процент абсолютно здоровых клубней выше, чем у сорта Невский (табл. 3). У немногих были обнаружены внешние признаки парши, ризоктониоза и фитофтороза (рис. 3). Поражение паршой незначительно (3% от всей поверхности клубня), аналогично и с ризоктониозом.



Рис. 3. Пораженный клубень картофеля сорта Бонус

У большинства клубней сорта Бонус (83,3%) наблюдается усыхание в области столона на 20-25% от всей поверхности, что может быть связано со способностью данного сорта к самовыглублению из почвы.

Стоит отметить, что в сезон проращивания данных сортов наблюдалась сухая и длительная жара, которая могла поспособствовать усыханию клубней и развитию на их поверхности парши обыкновенной.

Заключение

В ходе исследования был проведен внешний осмотр клубней картофеля отечественного сорта Невский и зарубежного сорта Бонус, столового и чипсового назначения соответственно. Выявлены различия в характеристиках: содержание крахмала в клубнях сорта Невский ниже значений содержания крахмала в клубнях сорта Бонус на 3-5%. Сорт Невский умеренно восприимчив к парше обыкновенной, сорт Бонус умеренно восприимчив к ризоктониозу.

Выявлены признаки следующих заболеваний: ризоктониоз, парша обыкновенная и серебристая, фитофтороз. Доля абсолютно здоровых клубней у сорта Бонус выше, чем у сорта Невский, но у клубней сорта Бонус были обнаружены признаки фитофтороза, в отличие от клубней сорта Невский.

Для объективной оценки необходимо проведение систематических оценок в полевых условиях на протяжении более длительного времени.

Библиографический список

1. The State of Food Security and Nutrition in the World 2023 / FAO [et al.] // Urbanization, agrifood systems transformation and healthy diets across the rural–urban continuum. Rome, 2023. P. 316.

2. Гайзатулин А.С. Оценка родительских форм картофеля по пригодности для приготовления хрустящих ломтиков и сухого пюре // Картофелеводство: история развития и результаты научных исследований по культуре картофеля. Сборник научных трудов. Москва, 2015. С. 50-59.

3. Перспективы использования биотехнологических установок в безвирусном семеноводстве картофеля в среднем Поволжье / А. В. Милёхин [и др.] // Известия Самарского научного центра РАН. 2014. вып. 16. №5 (3). С. 1184–1191.

4. Анисимов Б.В. Комплексное применение профилактических и защитных приемов, ограничивающих распространение УВК и МВК на семенном картофеле / Б.В. Анисимов, С.М. Юрлова, А.В. Алябьева // Картофелеводство: Сб. науч. тр. Материалы координационного совещания и науч-практ. конф., посвящ. 120-летию со дня рождения А.Г. Лорха // Рос. Акад. с.-х. наук, Всерос. НИИ картоф. хоз-ва; под ред. Е.А. Симакова. Москва, 2009. С. 262–266.

Научный руководитель – д.б.н., профессор кафедры экологии и природопользования Заушинцева А.В., Кемеровский государственный университет

УДК 602.4

СУХИЕ ИНГРЕДИЕНТЫ ДЛЯ КОНСТРУИРОВАНИЯ ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Хантургаева Н.А., Цыцыков В.А.

Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, г. Улан-Удэ
n.hanturgaeva@yandex.ru, vladimirts2001@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается возможность использования сухих растительных экстрактов, ягодного порошка и обезвоженных ягод в качестве компонентов для приготовления белково-углеводных батончиков и углеводно-минеральных напитков. Исследование проводилось с целью определения влияния данных компонентов на пищевую ценность и вкусовые характеристики готовых продуктов. Анализ показал, что добавление сухих растительных экстрактов, ягодного порошка и обезвоженных ягод способствует увеличению содержания питательных веществ и улучшению вкусовых качеств продукции. Полученные результаты могут быть использованы при разработке новых функциональных пищевых продуктов.

Ключевые слова: экстракты, ягодный порошок, обезвоженные ягоды, функциональные продукты, растительное сырье.

На сегодняшний день большой популярностью пользуются продукты функционального назначения с использованием натуральной продукцией, содержащей множества полезных веществ [1-3].

Целью работы является изучение возможности использования сухих растительных экстрактов, ягодного порошка, обезвоженных ягод в качестве компонентов для приготовления белково-углеводных батончиков и углеводно-минеральных напитков.

На рынке представлено разнообразное количество сухих компонентов, имеющих высокую пищевую ценность. Рассмотрим такие компоненты как, сухие растительные экстракты, ягодные порошки и обезвоженные ягоды, предлагаемые в качестве источника биологически активных веществ в предстоящей продукции.



Рис. Сухие компоненты:
а) ягодный порошок (смородина черная); б) обезвоженная ягода (облепиха);
в) растительный экстракт (из листьев облепихи)

Сухие растительные экстракты являются концентрированной формой растения, которые содержат высокую концентрацию полезных веществ, таких как витамины, минералы, флавоноиды, фенольные соединения и другие биологически активные вещества.

Одним из главных преимуществ сухих растительных экстрактов является их продолжительный срок годности и удобство в использовании. Благодаря специальной технологии сушки, которая позволяет сохранить все полезные свойства растений, экстракты можно хранить длительное время без потери качества. Благодаря своим лечебным свойствам, они помогают укрепить иммунитет, повысить энергию и жизненную силу организма, а также бороться с различными заболеваниями.

Сухие растительные экстракты также широко применяются в пищевой промышленности для придания вкуса и аромата различным продуктам. Они являются натуральной альтернативой искусственным добавкам и консервантам, обогащая продукты полезными витаминами и минералами. Благодаря своим антиоксидантным свойствам, они помогают улучшить пищевую ценность продуктов и продлить их срок годности.

Нами был разработан способ получения растительного экстракта, включающий измельчение сухого растительного сырья (листьев облепихи), до размера частиц 300-500 мкм, экстрагирование, которое проводят в два этапа: на первом этапе сжатым до 50-70 МПа сжиженным CO_2 при температуре 45-50°C в течение 100-110 мин с последующим разделением мисцеллы в сепараторе с получением густого экстракта, содержащего жирорастворимые компоненты, и шрота, на втором этапе полученный после первого этапа шрот подсушивают и экстрагируют водой при гидромодуле 1:5-1:7 в экстракторе с применением вакуумно-импульсных режимов при температуре 45-50°C в течение 25-35 мин с получением экстракта, содержащего водорастворимые компоненты, который фильтруют, концентрируют в концентраторе, оснащенный мешалкой, при температуре 35-40°C в течение 50-70 мин до содержания сухих веществ 60-70%. Вышеописанный способ является энерго- и ресурсосберегающим, обеспечивает повышение выхода экстрактивных веществ, сокращение продолжительности технологического процесса и высокое качество готовой продукции [4].

Сухие растительные экстракты, полученные по разработанной технологии, имеют хорошие органолептические показатели и являются ценным источником биологически активных веществ (табл. 1, 2).

Разработанный авторами способ получения порошка из замороженного плодово-ягодного сырья включает обработку под вакуумом в две стадии. На первой стадии

замороженное сырье (ягоды смородины черной) подвергают дефростации при остаточном давлении 45-60 мм рт. ст., температуре 27-36°C, удельной СВЧ мощности 130-160 Вт/кг и частоте вращения барабана 34-40 об/мин в течение 12-18 мин. На второй стадии осуществляют сушку при температуре 36-40°C, остаточном давлении 75- 85 мм рт. ст., удельной СВЧ-мощности 175-195 Вт/кг, частоте вращения барабана 50-60 об/мин в течение 85-95 мин. После этого сырье измельчают. Указанный способ получения порошка из замороженного плодово-ягодного сырья характеризуется тем, что предварительно сырье помещают в перфорированные барабаны, затем в две стадии осуществляют СВЧ-обработку сырья под вакуумом при постоянном вращении барабанов. Сушеный ягодный порошок, полученный данным способом, обладает высокими органолептическими свойствами, высокими биологической и пищевой ценностью, а также хорошей восстанавливающей способностью (табл. 1, 2) [5].

Полученный ягодный порошок из замороженного плодово-ягодного сырья - это удобный способ сохранить аромат, вкус и питательные свойства свежих ягод на протяжении всего года. Такой порошок можно использовать для приготовления различных блюд, напитков, десертов и т. д. с целью придания яркости и питательности рациону, сохраняя все полезные свойства свежих ягод.

Обезвоженные ягоды – это продукт, который получается из свежих ягод, подвергнутых специальной технологической обработке. Обезвоженные ягоды (облепиху) получали согласно способу сушки, разработанному авторами. Способ позволяет проводить дефростацию и сушку ягодного сырья путем СВЧ-энергоподвода и вакуума при остаточном давлении 70-80 мм рт.ст., температуре 37-43°C, удельной СВЧ-мощности 170-190 Вт/кг до влажности 12%, что позволяет максимально сохранить все полезные компоненты исходного ягодного сырья. Обезвоженные ягоды, полученные данным способом имеют высокие органолептические показатели и хорошую восстанавливающую способность [6]. Этот способ позволяет сохранить все полезные свойства ягод, при этом обезвоженные ягоды становятся более удобными в использовании и имеют длительный срок годности. Обезвоженные ягоды обладают высоким содержанием витаминов, минералов и антиоксидантов, которые помогают поддерживать здоровье и укреплять иммунную систему. Продукт также богат пищевыми волокнами, которые полезны для пищеварения. Кроме того, обезвоженные ягоды отлично подходят для транспортировки и длительного хранения.

Таблица

Органолептические показатели

Показатель	Компоненты		
	Сухие растительные экстракты (экстракт листьев облепихи)	Обезвоженная ягода (облепиха)	Ягодный порошок (черная смородина)
Внешний вид	Сыпучий однородный тонкодисперсный порошок	Сухие ягоды	Сыпучий однородный не слипающийся порошок
Вкус	Натуральный, травяной	Приятный, натуральный, свойственный облепихе, без посторонних привкусов и запаха	Приятный, натуральный, свойственный смородине, без посторонних привкусов и запахов
Запах	Натуральный, травяной, хорошо выраженный, без постороннего запаха		
Цвет	Светлый буро-коричневый	Ярко-оранжевый	Бордовый

Таблица 2

Витаминно-минеральный состав

Показатель	Компоненты		
	Сухие растительные экстракты (экстракт листьев облепихи)	Обезвоженная ягода (облепиха)	Ягодный порошок (черная смородина)
Витамин С, мг/100 г	-	104,96	187,86
К, мг %	-	193,0	739,0±0,1
Mg, мг %	-	30,0	57,75±0,1
Fe, мг %	-	0,0014	64,06±0,1
Сумма каротиноидов, мг %	58	-	-
Урсоловая кислота, %	0,17	-	-
Сумма алкалоидов, %	0,95	-	-

Таким образом, ягодные порошки, обезвоженная ягода, сухие растительные экстракты могут быть использованы в качестве ингредиентов при конструировании функциональных пищевых продуктов.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (РНФ) 2024 г. в рамках реализации проекта №24-26-20042 «Комплексное исследование получения сухих специализированных напитков для лиц, находящихся в экстремальных условиях» (региональный конкурс «Проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований малыми отдельными научными группами».

Библиографический список

1. Евсюкова Александра Олеговна Анализ научно-технической платформы технологий продуктов спортивного питания // Пищевая промышленность. 2020. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-nauchno-tehnicheskoy-platformy-tehnologiy-produktov-sportivnogo-pitaniya> (дата обращения: 01.04.2024).
2. Гернет Марина Васильевна, Грибкова Ирина Николаевна, Кобелев Константин Викторович Биотехнологические аспекты получения напитков брожения на растительном сырье с повышенным сроком хранения // Пищевая промышленность. 2019. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/biotehnologicheskie-aspekty-polucheniya-napitkov-brozheniya-na-rastitelnom-syrie-s-povyshennym-srokom-hraneniya> (дата обращения: 02.04.2024).
3. Яркова Т.А., Якунина Е.С., Колобов С.В., Евдокимова О.В. Разработка продукта для спортивного питания // Индустрия питания / Food Industry. 2021. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-produkta-dlya-sportivnogo-pitaniya> (дата обращения: 02.04.2024).
4. Патент № RU 2810497 С1. Способ получения растительных экстрактов : № 2022127356 : заявл. 21.10.2022 : опубл. 27.12.2023 / Хантургаев А.Г., Котова Т.И., Хантургаева В. А., Цыцыков В. А., Хантургаева Н. А., Лубсанов Э. Ю. – 14 с.
5. Патент № RU 2403791 С2. Способ получения порошка из замороженного плодово-ягодного сырья : № 2009100716/13 : заявл. 11.01.2009 : опубл. 20.11.2010 / Хантургаев А.Г., Котова Т.И., Ширеторова В.Г., Хантургаева Г.И., Бадмацыренов Б.В, Залуцкий А.В., – 9 с.

6. Патент № RU 2322067 С1. Способ сушки плодово-ягодного сырья, преимущество замороженного: № 2006127527/13 : заявл. 28.07.2008 : опубл. 20.04.2008 / Котова Т. И., Хантургаева Г. И., Хантургаев А. Г., Ширеторова В. Г.

Научный руководитель – к. т. н., доцент кафедры «Технологически машины и оборудование. Агроинженерия» Котова Т.И., Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления.

УДК 664

ТЕХНОЛОГИЯ БЕЛКОВО-УГЛЕВОДНЫХ БАТОНЧИКОВ ИЗ ДИКОРАСТУЩЕГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ БАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ

Цыцыков В.А., Хантургаева Н.А.

Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления,
г. Улан-Удэ

vladimirts2001@mail.ru, n.hanturgaeva@yandex.ru

Аннотация: В статье представлены результаты исследований подбора и формирования компонентного состава белково-углеводных батончиков из дикорастущего растительного сырья Байкальской природной территории. В рецептуру батончиков включены кедровый шрот, являющийся побочным продуктом при получении кедрового масла, обезвоженные ягоды (облепиха, брусника, клюква) и ягодные порошки, полученные по инновационной СВЧ-технологии, экстракты ферментированных листьев облепихи и лекарственных растений, полученных с применением CO₂-экстракции. Разработана технологическая схема получения белково-углеводных батончиков. Акцентировано внимание на применении СВЧ-энергоподвода в технологическом процессе на этапах смешивания и формования. Проведена апробация разработанной технологии в производственных условиях на базе индустриального партнера – ООО «МИП «БайкалЭкоПродукт». Получены опытные образцы продукции – белково-углеводных батончиков «Байкальская энергия». Разработана технологическая инструкция и технические условия на получаемую продукцию. Доказана возможность получения белково-углеводных батончиков согласно разработанной технологии и перспективность ее внедрения в производство.

Ключевые слова: белково-углеводный батончик, растительное сырье, Байкальская природная территория, технология, СВЧ-энергоподвод.

Спрос на питательные и безопасные продукты питания растет во всем мире, и сбалансированное потребление пищи является правильным способом предотвращения и устранения проблем со здоровьем, которые в значительной степени возникают из-за ошибок в питании [1-4]. В частности, правильное питание критически важно во многих сферах деятельности человека: улучшение состояния организма после нагрузок, восстановление от усталости после тренировок спортсменов и людей, занимающихся тяжелым физическим трудом, поддержка организма в экстремальных условиях [5, 6]. В настоящее время проводятся многочисленные исследования отечественных и зарубежных ученых, посвященных решению этих задач. В связи с этим создание новых безопасных специализированных продуктов для различных сфер деятельности человека, представляет особую важность.

Так как в современном стремительном ритме жизни у человека зачастую недостаточно времени для осуществления полноценного приема пищи, потребители предпочитают продукты, в которых сочетаются полезные свойства для здоровья и удобства для легкого потребления, хранения и обработки. Готовые к употреблению продукты, такие как

энергетические белково-углеводные батончики, содержащие белков и углеводов примерно в равных пропорциях, могут обеспечить это требования [7-9].

В связи с тем, что на Байкальской природной территории произрастает значительное количество дикорастущих ягод, лекарственных растений, кедровых орехов, богатых ценными и необходимыми для организма человека биологически активными веществами, белками, углеводами и витаминами, актуальной является разработка технологии перспективных специализированных продуктов из дикоросов [10-13].

В соответствии с вышесказанным **целью исследования** – разработка технологии белково-углеводных батончиков из дикорастущего растительного сырья Байкальской природной территории.

Задачи исследования:

- провести подбор дикорастущего растительного сырья и исследования по формированию компонентного состава белково-углеводных батончиков, позволяющих усилить антиоксидантную защиту организма человека;
- разработать технологическую схему получения белково-углеводных батончиков;
- получить опытные образцы продукции - белково-углеводных батончиков «Байкальская энергия».

На первом этапе были проведены исследования по подбору компонентного состава белково-углеводных батончиков. В рецептуру энергетических белково-углеводных батончиков включили ингредиенты, получаемые по инновационным технологиям, разработанным и запатентованным авторами: кедровый шрот, являющийся побочным продуктом при получении кедрового масла, однако имеющий в своем составе необходимые для организма человека белки, углеводы, биологически активные вещества наряду с невысоким содержанием масла, что позволит обеспечить продукту диетический эффект [14]; обезвоженные ягоды (облепиха, брусника, клюква) и ягодные порошки, полученные с применением технологии СВЧ-обработки под вакуумом, максимально сохраняющей полезные нативные свойства исходного ягодного сырья [15, 16], а также экстракты ферментированных листьев облепихи и лекарственных растений, полученных с применением CO₂-экстракции, позволяющей извлечь из растительного сырья практически полный комплекс ценных веществ в их естественной сбалансированности и высокой концентрации [17]. Синергическое действие компонентов энергетических белково-углеводных батончиков позволит обеспечить организм человека необходимыми для организма белками, углеводами, макро-и микроэлементами, витаминами, биологически активными компонентами и повысить иммунитет. На финальной стадии первого этапа исследований были разработаны 3 рецептуры белково-углеводных батончиков «Байкальская энергия» с разными вкусами.

На втором этапе были изучены современные способы получения функциональных пищевых продуктов и оборудование для их получения. Установлено, что наиболее перспективными для сохранности нативных свойств растительного сырья и применения в пищевой промышленности являются машины и оборудование, работающие с применением СВЧ-технологий. В связи с чем была разработана технологическая схема производства белково-углеводных батончиков, в которую интегрировано СВЧ-оборудование (рис.).



Рис. Графическая схема технологического процесса производства батончиков

Применение оборудования (бункера и формовочного аппарата) с СВЧ-энергоподводом на этапах смешивания и формования позволяет быстро нагреть пищевую массу, что значительно улучшает качество смешивания ингредиентов в бункере, оснащенный мешалкой, и облегчает процесс формования в формовочном аппарате наряду с получением батончиков плотной нерыхлой консистенции и сокращением продолжительности технологического процесса. СВЧ-энергоподвод оказывает обеззараживающий эффект в отношении микрофлоры пищевой массы, что положительно сказывается на сроках хранения готовой продукции.

Согласно разработанной графической схеме технологического процесса (рис.1) на производственной площадке индустриального партнера ООО «Малое инновационное предприятие «БайкалЭкоПродукт» были получены опытные образцы продукции трех видов белково-углеводных батончиков «Байкальская энергия». Разработана технологическая инструкция и технические условия на продукцию «Белково-углеводные батончики «Байкальская энергия».

В результате проведенных исследований:

- теоретически и экспериментально обоснован выбор белковых и углеводных компонентов при производстве энергетических белково-углеводных батончиков;
- доказана возможность применения шрота из ядер кедровых орехов при производстве энергетических батончиков в качестве источника белков, углеводов, пищевых волокон и минеральных веществ; обезвоженных ягод, порошков и растительных экстрактов в качестве источников углеводов, клетчатки и биологически активных веществ;
- разработана и апробирована в производственных условиях технология белково-углеводных батончиков.

Результаты по разработке технологии энергетических белково-углеводных батончиков «Байкальская энергия» имеют важное значение для развития нового научного направления - разработки специализированных продуктов из дикоросов для улучшения состояния организма человека после нагрузок, восстановления от усталости после тренировок спортсменов и людей, занимающихся тяжелым физическим трудом, поддержки организма в экстремальных условиях.

В настоящее время проводятся испытания продукции в аккредитованной лаборатории по показателям безопасности и определению функциональных свойств. В дальнейшем

планируется получение декларации о соответствии, что позволит реализовывать продукцию в торговых сетях и на маркетплейсах, подтверждая практическую значимость работы. Разработанные технические решения внедрены в производство индустриального партнера - ООО «Малое инновационное предприятие «БайкалЭкоПродукт».

Проведенные исследования имеют научное и практическое значение для реализации проекта Цифровой платформы «Дикоросы» (инициированной в рамках форума «Сильные идеи для нового времени»), проекта по организации рентабельного производства по сбору и переработке дикоросов «Бурдикоросы» и «Биофармкластер».

Разработанная технология позволит с максимальной эффективностью использовать дикорастущее растительное сырье Байкальского региона за счет выпуска уникальной продукции, полученной с применением инновационных способов, поддержать местных производителей и переработчиков дикорастущих растений Республики Бурятия.

Исследования выполнены в рамках реализации проекта прикладного научного исследования в области АгроБиоФармТехнологии на средства гранта Министерства науки и высшего образования Республики Бурятия 2023 г. Проект вписывается в концепцию Стратегии научно-технологического развития РФ до 2035 г., где приоритетными являются хранение и эффективная переработка сельскохозяйственной продукции, создание безопасных и качественных, в том числе функциональных, продуктов питания, Доктрину продовольственной безопасности РФ, принятую в 2020 г. и направленную на замещение импортной продукции и повышение самообеспеченности России основными видами пищевых продуктов высокого качества. Прогнозируется, что результаты, полученные в рамках выполнения проекта, будут способствовать импортозамещению, налаживанию производства и реализации качественных продуктов в России, что является актуальным в текущей политической и экономической ситуации в мире.

Исследование выполнено за счет гранта Министерства образования и науки Республики Бурятия 2023 г. в рамках реализации проекта прикладного научного исследования «Разработка технологии энергетических белково-углеводных батончиков «Байкальская энергия» из дикорастущего растительного сырья Байкальской природной территории.

Библиографический список

1. Роль питания в профилактике сердечно-сосудистых заболеваний / О. Л. Барбараш, И. А. Шибанова, С. А. Помешкина, Д. П. Цыганкова // Доктор.Ру. – 2019. – № 10(165). – С. 11-15. – DOI 10.31550/1727-2378-2019-165-10-11-15.
2. Джанко, Д. Д. Стратегии профилактики ожирения и сахарного диабета / Д. Д. Джанко, Т. Д. Слега // Вопросы диетологии. – 2014. – Т. 4, № 3. – С. 32-46.
3. Почитаева, И. П. Правильное питание в пожилом и старческом возрасте - предотвращение рисков развития заболеваний / И. П. Почитаева // Клиническая геронтология. – 2017. – Т. 23, № 9-10. – С. 53-54.
4. Григорьева, Р. З. Разработка рецептур блюд, направленных на снижение рисков возникновения социально значимых заболеваний / Р. З. Григорьева, О. Г. Мотырева, Г. И. Шевелева // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – № 4(39). – С. 124-130.
5. Актуальные вопросы индустрии специализированного питания для особых групп населения / И. У. Кусова, Л. А. Крылова, О. А. Суворов, М. Г. Магеррамова // Пищевая промышленность. – 2023. – № 12. – С. 17-25. – DOI 10.52653/PPI.2023.12.12.003.
6. Vinokurova, D. M. Transformation of the Traditional Food Culture of Rural Residents in Yakutia: Reduction in Natural Food Consumption / D. M. Vinokurova, A. A. Vinokurova, I. Z. Borisova // Journal of Siberian Federal University. Humanities and Social Sciences. – 2018. – Vol. 11, No. 4. – P. 670-678. – DOI 10.17516/1997-1370-0259.

7. Разработка и оценка качества энергетических батончиков / Е. В. Красина, И. Б. Красина, С. А. Калманович, С. С. Крицкая // Инновации в индустрии питания и сервисе : электронный сборник материалов IV Международной научно-практической конференции, Краснодар, 27 ноября 2020 года. – Краснодар: КубГТУ, 2020. – С. 597-600.

8. Шайхуллина, Л. А. Использование биологически активных добавок при производстве энергетических батончиков / Л. А. Шайхуллина, Г. А. Гасимова // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России: Сборник материалов Международной научно-практической конференции молодых ученых, Пенза, 28–29 марта 2019 года. Том II. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2019. – С. 257-260.

9. Некоторые аспекты повышения качества энергетических батончиков для спортсменов / Е. В. Красина, С. С. Крицкая, И. Б. Красина, С. А. Калманович // Пищевые технологии будущего: инновации в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции : Сборник статей II Международной научно-практической конференции в рамках международного научно-практического форума, посвященного Дню Хлеба и соли, Саратов, 24–25 марта 2021 года / Под общей редакцией О.М. Поповой, Н.В. Неповинных, В.А. Буховец. – Саратов: ООО «Центр социальных агроинноваций СГАУ», 2021. – С. 306-311.

10. Лубсандоржиева, П. Н. Б. Дикорастущие виды флоры Бурятии как лекарственное сырье традиционной тибетской медицины / П. Н. Б. Лубсандоржиева, Н. К. Бадмаева, Т. Д. Даргаева // Традиционная медицина. – 2022. – № 2(68). – С. 21-30. – DOI 10.54296/18186173_2022_2_21.

11. Толстикова, Т. Г. Флора Сибири - для российской фармацевтики / Т. Г. Толстикова // Наука из первых рук. – 2010. – № 2(32). – С. 35. – EDN MEGUKH.

12. Абрамова Л. А., Волкова П. А. Флористические находки на хребте Хамар-Дабан (Республика Бурятия) // Turczaninowia, 2011a. Т. 14, № 4. С. 41–43. Абрамова Л. А., Волкова П. А. Сосудистые растения Байкальского заповедника (Аннотированный список видов) // Флора и фауна заповедников. Вып. 117. М.: Добросвет, 2011г. 112 с.

13. Верховина А. В., Казановский С. Г., Степанцова Н. В., Кривенко Д. А. Флористические находки в Республике Бурятия и Иркутской области // Turczaninowia, 2013. Т. 16, № 3. С. 44–52. DOI: 10.14258/turczaninowia.16.3.8

14. Патент № 2194070 С2 Российская Федерация, МПК С11В 1/10. способ получения кедрового масла : № 2000117428/13 : заявл. 30.06.2000 : опубл. 10.12.2002 / Г. А. Хантургаев, А. Г. Хантургаев, В. Г. Ширеторова, И. Н. Дорохов ; заявитель Восточно-Сибирский государственный технологический университет.

15. Патент № 2322067 С1 Российская Федерация, МПК А23В 7/02, А23В 7/045. Способ сушки плодово-ягодного сырья, преимущественно замороженного : № 2006127527/13 : заявл. 28.07.2006 : опубл. 20.04.2008 / Т. И. Котова, Г. И. Хантургаева, А. Г. Хантургаев, В. Г. Ширеторова ; заявитель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Восточно-Сибирский государственный технологический университет.

16. Патент № 2403791 С2 Российская Федерация, МПК А23В 7/02, А23В 7/045. Способ получения порошка из замороженного плодово-ягодного сырья : № 2009100716/13 : заявл. 11.01.2009 : опубл. 20.11.2010 / А. Г. Хантургаев, Т. И. Котова, В. Г. Ширеторова [и др.] ; заявитель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Восточно-Сибирский государственный технологический университет.

17. Патент № 2810497 С1 Российская Федерация, МПК А61К 36/72, А61К 36/185, А61К 36/28. Способ получения растительных экстрактов : № 2022127356 : заявл. 21.10.2022 : опубл. 27.12.2023 / А. Г. Хантургаев, Т. И. Котова, В. А. Хантургаева [и др.] ; заявитель

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления".

Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры «Технологические машины и оборудование. Агроинженерия» Котова Т.И., Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления.

УДК 641.524.6

БИОРАЗЛАГАЕМАЯ ПИЩЕВАЯ ПЛЕНКА С ЭКСТРАКТОМ ЛИСТЬЕВ МАЛИНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Червопкина Д.Р.

Самарский государственный технический университет, г. Самара

dcher02@yandex.ru

Аннотация. Листья малины обыкновенной богаты биологически активными веществами, что делает их привлекательным материалом для исследования и включения в состав биоразлагаемой упаковки. Из измельченных в порошок листьев был приготовлен этанольный экстракт, в котором было измерено количество фенольных соединений и флавоноидов, а также установлена антирадикальная активность методом DPPH. В дальнейшем было изготовлено 2 вида пленок – контрольная, содержащая чистую бактериальную целлюлозу, и опытная, содержащая иммобилизованный в поры бактериальной целлюлозы экстракт малиновых листьев. В ходе изучения физико-химических свойств полученных биоразлагаемых покрытий было установлено, что включение в пленкообразующий раствор малинового экстракта способствует улучшению значений непрозрачности и паропроницаемости пленок. Такой эффект положительно скажется на качестве упаковываемых пищевых продуктов.

Ключевые слова: упаковочный материал, малиновый экстракт, бактериальная целлюлоза, съедобная упаковка.

Актуальность. Упаковочная промышленность с каждым днем совершенствуется. Исследования зарубежных и отечественных ученых направлены на получение новых упаковочных материалов на основе природных полимеров (в основном полисахаридов). По сравнению с классической упаковкой (пластик, стекло, картон) такие покрытия имеют множество преимуществ, главными из которых являются экологичность и биосовместимость. Кроме того, пленки из природных материалов могут служить носителями активных компонентов – консервантов и антиоксидантов, способствующих продлению срока годности пищевых продуктов и сохранению их органолептических показателей.

Листья малины обыкновенной богаты биологически активными веществами, среди которых дубильные и пектиновые вещества, алкалоиды, флавоноиды, витамины группы В, а также С, D и E, в связи с чем широко применяются для профилактики и лечения простудных заболеваний, укрепления иммунитета [1]. Экстракты и настои малиновых листьев обладают выраженным антиоксидантным действием.

Цель исследования – получение и изучение пищевой пленки из натуральных ингредиентов с добавлением бактериальной целлюлозы и экстракта малиновых листьев.

Материалы и методы. Экстракт листьев малины готовили, измельчая растительное сырье до порошкообразного состояния и добавляя в качестве экстрагента 75%-ный этиловый спирт в соотношении порошок : экстрагент 1:10, с использованием токов СВЧ по методике, подробно описанной в исследовании [2]. В экстракте измеряли количество фенольных соединений с помощью модифицированного метода Фолина-Чеколтеу и количество флавоноидов, используя фотоэлектроколориметрический метод, основанный на протекании

реакции с растворами нитрита натрия и хлорида алюминия. Антирадикальную активность экстракта устанавливали методом DPPH, заключающимся в способности антиоксидантов исследуемого сырья связывать радикал 2,2-дифенил-1-пикрилгидразил (DPPH) [3, 4]. Эксперименты проводили в трехкратном повторении.

Пищевые пленки готовили следующим образом. Для приготовления контрольной пленки в химическом стакане смешивали 2 г альгината натрия и 2 мл глицерина, добавляли предварительно измельченную блендером подложку бактериальной целлюлозы (БЦ) и доводили содержимое дистиллированной водой до 100 мл. Пленкообразующий раствор гомогенизировали диспергатором, а затем нагревали на электрической плитке в течение 10 минут при температуре 75 ± 5 °С и постоянном перемешивании. Однородный пленкообразующий раствор разливали в чашки Петри по 30 ± 5 мл в каждую. Полученные пленки сушили на воздухе. Опытные образцы готовили аналогично с той лишь разницей, что подложку БЦ предварительно вымачивали в 50 мл экстракта листьев малины в течение 30 минут и вместо полной подложки добавляли 20 г полученной смеси.

У пленок после высушивания изучали микроскопическую структуру, измеряли микрометром толщину, паропроницаемость по ГОСТ 21472-81 «Материалы листовые. Гравиметрический метод определения паропроницаемости», непрозрачность методом Парка и Чжао путем измерения оптической плотности при длине волны 600 нм, а также влажность и растворимость по методикам исследования [5].

Результаты и их обсуждение. Экстракт листьев малины обыкновенной обладал характерным запахом исследуемого растения и имел темно-зеленый оттенок. В экстракте было обнаружено большое количество фенольных соединений и флавоноидов, а также установлена высокая антирадикальная активность, что подтверждает литературные данные об антиоксидантной активности малины. Результаты антиоксидантного анализа экстракта представлены в таблице 1.

Таблица 1

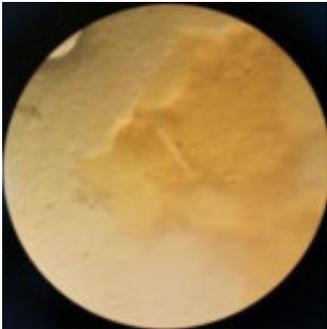
Антиоксидантный состав экстракта малиновых листьев

Измеряемый параметр	Значение
Содержание фенольных соединений, мг галловой кислоты / 100 г исходного сырья	1634,2
Содержание флавоноидов, мг катехина / 100 г исходного сырья	353,5
Антирадикальная активность, E_{C50} , мг/мл	1,2

Фотографии и микроскопическая структура контрольной и опытной пленок представлены в таблице 2.

Таблица 2

Внешний вид и микроскопическая структура покрытий

Вид покрытия	Внешний вид покрытия	Микроструктура покрытия
Контрольный образец		
Опытный образец		

Опытный образец имеет выраженный желтый цвет за счет включения экстракта, шероховатую поверхность и грубую текстуру, что указывает на пластичность пленки. Большое количество пузырьков на ее поверхности возникает вследствие интенсивной гомогенизации – пузырьки воздуха не успевают выйти из пленки и остаются внутри. В микроструктуре хорошо просматриваются крупные включения экстракта. В связи с пониженной концентрацией БЦ в структуре отсутствуют выраженные поры и каналы, как в контрольном образце. В таблице 3 представлены физико-химические свойства изучаемых пленок.

Таблица 3

Физико-химические свойства образцов

Вид покрытия	Толщина, мкм	Влагосодержание, %	Непрозрачность, $A_{600}/\text{мм}$	Паропроницаемость, $\cdot 10^{-10}$ $\text{г} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{Па}^{-1}$
Контроль	112±3,1	42,55±1,42	3,460±0,190	2,563±0,110
Опыт	122±3,6	49,59±2,13	12,71±0,265	0,891±0,055

Контрольная и опытная пленки практически идентичны по толщине и влагосодержанию. Более высокое влагосодержание в опытном образце можно объяснить включением в его состав экстракта. Опытная пленка имеет непрозрачность, практически в 4 раза превышающую значение контрольного образца. Это является преимуществом, так как в прозрачной упаковке продукты легко окисляются под действием видимого света, что приводит к потере питательных веществ и появлению неприятного вкуса или запаха.

Известно, что некоторые растительные экстракты способствуют повышению значений паропроницаемости. Тем не менее паропроницаемость малиновой пленки также отличается в лучшую сторону. Низкая проницаемость водяного пара означает меньшую проницаемость водяного пара между продуктами и окружающей атмосферой, что желательно для продления срока хранения.

Заключение. Экстракт малиновых листьев проявил себя как отличный ингредиент для изготовления упаковочных материалов с антиоксидантными свойствами. Помимо высокого содержания биологически активных веществ и полезных свойств, что несомненно важно для использования растительного экстракта в качестве консерванта, он способствует улучшению физико-химических свойств пленки – непрозрачности и паропроницаемости. Поэтому включение малинового экстракта в состав биоразлагаемого покрытия положительно скажется на качестве упаковываемого продукта.

Библиографический список

1. Савков, И. А. Технология получения сухого экстракта листьев малины обыкновенной / И. А. Савков, О. М. Хишова // Вестник фармации. – 2020. – № 4(90). – С. 59-64.
2. Борисова, А. В. Оптимизация условий получения экстракта *Urtica dioica* L. и изучение его антиоксидантных свойств / А. В. Борисова, Д. Р. Червоткина // Химия растительного сырья. – 2024. – № 1. – С. 276-283.
3. Wei, F. Effects of hulling methods on the odor, taste, nutritional compounds, and antioxidant activity of walnut fruit / F. Wei, Q. Chen, Y. Du, C. Han et al. // LWT – Food Science and Technology. – 2020. – V. 120. – P. 108938.
4. Dhingra, N. In-vitro antioxidative potential of different fractions from *Prunus dulcis* seeds: Vis a vis antiproliferative and antibacterial activities of active compounds / N. Dhingra, A. Kar, R. Sharma, S. Bhasin // South African Journal of Botany. – 2017. – V. 108. – P. 184-192.
5. Peng, Y. Development of tea extracts and chitosan composite films for active packaging materials / Y. Peng, Y. Wu, Y. Li // International Journal of Biological Macromolecules. – 2013. – V. 59. – P. 282-289.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Высшей биотехнологической школы Абаева А.В., Самарский государственный технический университет.

ЗООЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

УДК 599.3/8;59.08

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗНЫХ СПОСОБОВ ОТЛОВОВ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ УЧЁТОВ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ЧИСЛЕННОСТИ В ДОЛИНЕ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. ТОМЬ

Маргатский И.В.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

margats00@yandex.ru

Аннотация. В работе были рассмотрены два классических метода учёта численности мелких млекопитающих – ловчие канавками и живоловками. Они основаны на принципиально разных механизмах поимки зверьков, вследствие чего характер разницы предоставляемых ими данных представляет научный и практический интерес. Эффективность методов изучали, применяя их совместно в одном биотопе - на крапивной пустоши в окрестностях биологической станции «Ажандарово». Было отмечено, что ловчая канавка работает результативнее, отлавливая большее количество зверьков более широкого

видового спектра. Можно предположить, что являясь неизбирательным методом, канавка отлавливает как оседлых зверьков, так и нерезидентную долю сообщества, состоящую из молодых особей и взрослых самцов, причем нерезидентная группа в канавочных учётах преобладает. При учётах живоловками отлавливаются преимущественно оседлые зверьки, населяющие конкретный исследуемый участок. В пользу этой гипотезы свидетельствует преобладание в канавочных учётах видов, предпочитающих околотовные биотопы (полевка-экономка, обыкновенная кутора), соседствующие с исследуемыми, и практически полное отсутствие околотовных видов в отловах живоловками.

Ключевые слова: мелкие млекопитающие, ловчая канавка, ловушка Шермана, относительная численность, биомониторинг

Введение

Относительные учёты мелких млекопитающих являются удобным инструментом при биомониторинге состояний окружающей среды, отражающим экологические особенности исследуемой местности [1], массовый отлов мелких млекопитающих применяется при мониторинге очагов зоонозных инфекций природного характера [2]. Несмотря на это, не существует консенсуса о валидности и сопоставимости данных, получаемых при применении классических методов отлова мелких млекопитающих, основанных на совершенно разных механизмах: приманивание наживкой зверька (метод учёта живоловками) и поимка активно передвигающихся в пространстве особей (метод учёта ловчими цилиндрами). Этот вывод можно сделать поскольку имеются работы, где говорится о игнорировании части данных, предоставляемых методом ловчих цилиндров [3] или же где упоминается полное его игнорирование при исследовании сообществ мелких млекопитающих [4].

Одновременное применение этих двух методов на одной местности с последующим сравнительным анализом предоставляемой ими картины сообщества мелких млекопитающих позволит убедиться в наличии или отсутствии разницы в результатах отлова.

Материалы и методы

Канавка и живоловки работали на территории крапивной пустоши в окрестностях биостанции «Ажандарово» Крапивинского района Кемеровской области на протяжении 35 дней (канавки) и 19 дней (живоловки) в два временных отрезка. Отлов производился одной ловчей канавкой с 5 цилиндрами и 42 ловушками Шермана. В качестве наживки в живоловках применялись кусочки сала и смоченный растительным маслом хлеб.

У пойманных зверьков определяли видовую принадлежность, пол и возраст. Для сравнительного анализа мы использовали показатели относительной численности, выражаемой в количестве отловленных зверьков на 100 цилиндро-суток или 100 ловушко-суток. Отлов, учёт и определение производились по стандартной методике [5].

Результаты и обсуждения

При сравнении абсолютных и относительных результатов отлова (табл. 1) наблюдалось, что видовое богатство в уловах живоловками намного беднее, из 12 в сумме отловленных видов представлено только 4. При применении ловчей канавки были отловлены представители 11 из 12 видов, только 1 вид не был представлен. Ссылаясь на данные и выводы работы А.А. Калинина [6], подобную картину можно объяснить снижением оседлой части популяции в результате многолетнего учёта мелких млекопитающих методами безвозвратного изъятия на данной территории. И, опираясь на данные о том, что приманочные методы отлова склонны отлавливать оседлых представителей сообщества, а метод ловчих цилиндров более чувствителен к нерезидентным особям [4], можно предположить, что оседлое население ежегодно изымалось из сообщества отловами, и на данный момент сообщество в основном состоит из нерезидентной части популяции, к которой наиболее чувствителен метод ловчих цилиндров.

Таблица 1

Результаты отловов (абсолютные и относительные показатели)

Вид	Количество особей		Относительная численность на 100 цилиндро-суток	
	Ловчая канавка	Живоловки	Ловчая канавка	Живоловки
Полёвка-экономка (<i>Microtus oeconomus</i> Pallas, 1776)	27	1	15,43	0,13
Обыкновенная бурозубка (<i>Sorex araneus</i> Linnaeus, 1758)	16	0	9,14	0
Рыжая полёвка (<i>Myodes glareolus</i> Schreber, 1780)	14	10	8	1,25
Малая бурозубка (<i>Sorex minutus</i> Linnaeus, 1766)	6	0	3,43	0
Красная полёвка (<i>Myodes rutilus</i> Pallas, 1779)	4	3	2,29	0,38
Кутора обыкновенная (<i>Neomys fodiens</i> Pennant, 1771)	3	0	1,71	0
Лесная мышовка (<i>Sicista betulina</i> Pallas, 1779)	3	0	1,71	0
Полевая мышь (<i>Apodemus agrarius</i> Pallas, 1771)	3	0	1,71	0
Плоскочерепная бурозубка (<i>Sorex roboratus</i> Hollister, 1913)	2	0	1,14	0
Восточно-азиатская мышь (<i>Apodemus peninsulae</i> Thomas, 1907)	1	0	0,57	0
Узкочерепная полёвка (<i>Microtus gregalis</i> Pallas, 1779)	1	0	0,57	0
Обыкновенная полёвка (<i>Microtus arvalis</i> Pallas, 1778)	0	1	0	0,13
Всего	80	15	45,7	1,89

В пользу этой трактовки могут быть данные о наибольшей подвижности сеголеток после распада выводка [7], в результате чего наблюдается (рис.) преобладание молодых особей в уловах обоими методами (72% - живоловки, 63% - ловчие канавки). В то время как в канавках, помимо преобладания сеголеток в целом, наблюдается значительная доля самцов в старшей возрастной группе, чья подвижность необходима для увеличения скорости и охвата широты обмена генетической информации внутри вида [8].

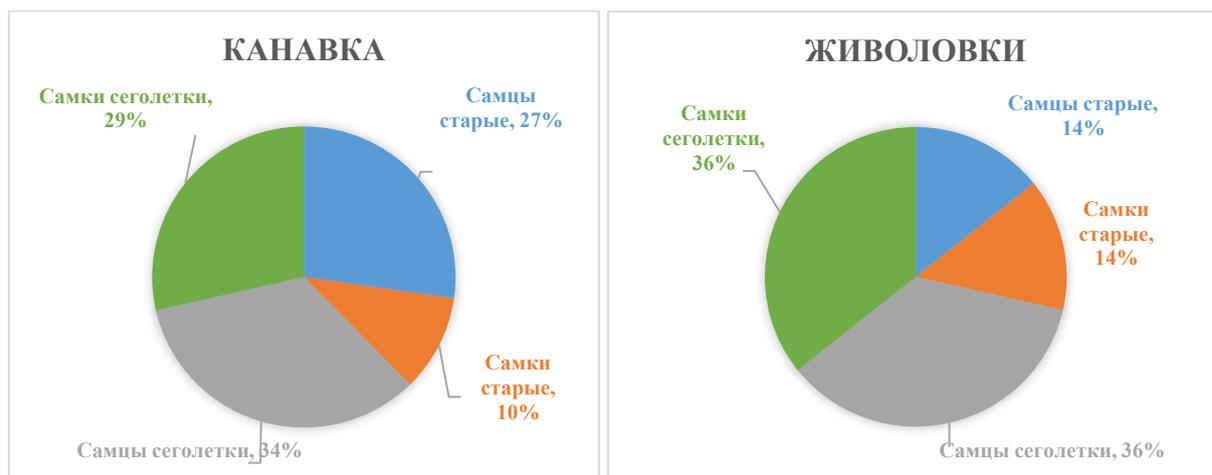


Рис. Половозрастная структура уловов

В пользу предположения о том, что учёт канавками чувствителен к мигрирующим особям из различных соседствующих с изучаемым биотопом мест обитаний, говорит оценка долей представителей разных экологических сообществ. Живоловками же отлавливаются в основном местные зверьки, характеризуя численность оседлых особей конкретного местообитания. В результате чего результаты применения канавок характеризуют популяционные процессы на большей территории, чем приманочные методы, в данном случае живоловки [9].

При анализе эколого-топологических предпочтений отловленных зверьков исследуемыми методами учёта (табл. 2) можно отметить, что в живоловки в основном попадались лесолуговые виды, а лесные и околородные либо отсутствовали, либо представлены незначительно. Но среди особей, пойманных канавкой, наибольшая доля представителей околородных видов, а также незначительная - лесных, к которым живоловки были нечувствительны.

Таблица 2

Доля представителей разных типов сообществ в уловах

Предпочитаемый тип биотопа	Живоловки		Канавка	
	Количество особей	Процент от улова методом (%)	Количество особей	Процент от улова методом (%)
Эврибионт	3	20	20	25
Лесной	0	0	4	5
Луговой	1	6,67	4	5
Лесолуговой	10	66,67	22	27,5
Околородный	1	6,67	30	37,5

Примечание: эврибионт – обыкновенная бурозубка и красная полёвка; лесной – лесная мышовка, восточноазиатская мышь; луговой – полевая мышь, узкочерепная полёвка; лесолуговой – плоскочерепная и малая бурозубки, рыжая полёвка; околородный – кутора обыкновенная и полёвка-экономка [10].

При использовании метода отлова живоловками следует учитывать, что полученный результат может сильно варьировать в зависимости от пищевых предпочтений зверьков, населяющих исследуемый биотоп. Так, в нашем исследовании живоловки, заряженные разными приманками отлавливали преимущественно всеядных полёвки, а растительноядные полевки, мыши и представители насекомоядных игнорировали ловушки.

Таким образом, канавочный метод даёт возможность получить более обширные отловы всех видов мелких млекопитающих, обитающих на данном биотопе и проникающих с

прилегающих участков, а метод отлова живоловками позволяет оценить оседлое население видов, чувствительных к приманке.

Библиографический список

1. Ильяшенко, В.Б. Мелкие млекопитающие как объект биомониторинговых исследований на территории Кемеровской области / В.Б. Ильяшенко, Е.М. Лучникова, Н.В. Скалон // Вестник КемГУ. – 2015. – Т. 3, вып. 4. – С. 25–30.
 2. Карманов, А.В. Результаты эпизоотологического мониторинга природных очагов зоонозных инфекций на объектах уничтожения химического оружия в г. Камбарке и П. Кизнере (Удмуртская Республика) / А.В. Карманов, Д.А. Бондаренко, Т.Н. Мамаева // Медицина экстремальных ситуаций. – 2012. – № 3 (41). – 42-49.
 3. Щипанов, Н.А. Количественная оценка величины нерезидентной составляющей в локальных популяциях обыкновенных бурозубок (*sorex araneus*) / Н.А. Щипанов // Зоологический журнал. – 2021. – Т. 100. – № 8. – С. 938-946. – DOI 10.31857/S0044513421080110.
 4. Bovendorp, R.S. Optimising sampling methods for small mammal communities in Neotropical rainforests / R.S. Bovendorp, R.A. Mccleery, S. Galetti // Mammal Review. – 2017. – № 47. – P. 148-158. – DOI 10.1111/mam.12088.
 5. Онищенко, С.С. Практические рекомендации по изучению мелких млекопитающих / С.С. Онищенко, В.Б. Ильяшенко, Е.М. Лучникова [и др.] // Кемерово: ГОУ ВПО «Кемеровский государственный университет», 2010. – 96 с.
 6. Калинин, А.А. Последствия учетов мелких млекопитающих методом безвозвратного изъятия / А.А. Калинин // Экология. – 2019. – № 3. – С. 211-216. – DOI 10.1134/S0367059719030053.
 7. Vieira, A. Efficiency of small mammal trapping in an Atlantic Forest fragmented landscape: the effects of trap type and position, seasonality and habitat / A. Vieira, A.S. Pires, A.F. Nunes-Freitas [et al.] // Brazilian Journal of Biology. – 2014. – Vol. 74. – № 3. – P. 538-544. – DOI 10.1590/bjb.2014.0075.
 8. Щипанов, Н.А. Нерезидентность у мелких млекопитающих и ее роль в функционировании популяции / Н.А. Щипанов, А.В. Купцов // Успехи современной биологии. – 2004. – Т. 124. – № 1. – 28–43.
 9. Шефтель, Б.И. Методы учёта численности мелких млекопитающих / Б.И. Шефтель // Russian Journal of Ecosystem Ecology. – 2018. – Vol. 3 (3). – P. 1-21. – DOI 10.21685/2500-0578-2018-3-4.
 10. Лучникова Е.М. Влияние различных способов лесной рекультивации на восстановление сообщества млекопитающих черневой тайги / Е. М. Лучникова, В. Б. Ильяшенко, А. В. Ковалевский [и др.] // Теоретическая и прикладная экология. – 2022. – № 3. – С. 183-191. – DOI 10.25750/1995-4301-2022-3-183-191.
- Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры экологии и природопользования Лучникова Е.М., Кемеровский государственный университет.*

УДК 595.76 (591.5)

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ И РАЗНООБРАЗИЕ ЖУКОВ-ГЕРПЕТОБИОНТОВ НА ТЕРРИТОРИИ БУНГАРАПСКО-АЖЕНДАРОВСКОГО ЗАКАЗНИКА

Пауль Е.Р.^{1,3}, Гутков Д.В.^{2,3}

¹ФГБОУ ВО «Кузбасский ГАУ», ²ФГБОУ ВО «КемГУ»

³ГУДО «Кузбасский естественнонаучный центр «Юннат», г. Кемерово

alexwaterfork@gmail.com, tolko.ebey@mail.ru

Аннотация. В настоящей работе представлены результаты исследований, проведенных на территории Бунгарапско-Ажандаровского заказника в летние периоды 2022-2023 гг. Объектом исследований стали жуки-герпетобионты. Сбор насекомых проводили с помощью ловушек Барбера в трёх наиболее типичных для изучаемой территории биотопах: на пойменном лугу, в хвойных (еловых) насаждениях и прибрежных ивняках. Всего собрано 2273 экземпляра жесткокрылых, относящихся к 11 семействам, 32 родам и 53 видам, в том числе: Carabidae (2007 экз., 19 родов, 44 вида), Histeridae (3 экз., 1 род, 1 вид), Silphidae (12 экз., 3 рода, 3 вида), Staphylinidae (207 экз., 1 род), Geotrupidae (14 экз. 1 род, 1 вид), Elateridae (8 экз., 1 род), Cantharidae (5 экз., 1 род, 1 вид), Coccinellidae (2 экз., 1 род, 1 вид), Tenebrionidae (1 экз., 1 род, 1 вид), Cerambycidae (4 экз., 2 рода, 1 вид), Curculionidae (10 экз., 1 род, 1 вид). Наиболее представительным по количеству собранных экземпляров и таксономическому разнообразию стало семейство Carabidae. Среди видов доминировали по численности *Pterostichus melanarius* (Illiger, 1798) (526 экз.), *Poecilus versicolor* (Sturm, 1824) (364 экз.), *Carabus regalis* (Fischer, 1822) (361 экз.).

Ключевые слова: жесткокрылые, Coleoptera, Carabidae, герпетобионты, Бунгарапско-Ажандаровский заказник.

Государственный природный заказник «Бунгарапско-Ажандаровский» располагается в пределах территорий Крапивинского и Беловского районов Кемеровской области. Ввиду ограничения хозяйственной деятельности его территория может выступать в качестве модельной для оценки состояния неизменённых экосистем Кузнецко-Салаирской горной области. В этом ключе особое внимание привлекают сообщества жуков-герпетобионтов, поскольку они являются индикаторами качества окружающей среды. Данные по разнообразию и численности жуков-герпетобионтов могут использоваться для выявления гидрорежима почв, их солёности и загрязнения различными веществами [1].

Принято выделять 8 основных экологических групп насекомых: геобионты, эпигеобионты, герпетобионты, хортобионты, тамнобионты, дендробионты, ксилобионты и гидробионты [2]. Жуки-герпетобионты – жесткокрылые, обитающие в почве и на ее поверхности. Группа герпетобионтов включает гео- и эпигеобионтов. Они образуют условную группу облигатных герпетобионтов, включающую Carabidae, Histeridae, Silphidae, Staphylinidae, Geotrupidae и Tenebrionidae. За исключением гидробионтов остальные экологические группы являются факультативными герпетобионтами, включающими Elateridae, Cantharidae, Coccinellidae, Cerambycidae и Curculionidae [3]. В настоящей работе изучаются разнообразие и динамика только облигатных герпетобионтов.

Исследование проводили на территории Бунгарапско-Ажандаровского заказника в окрестностях биостанции КемГУ "Ажандарово" (54°45' с. ш. 87°01' в. д). Сбор материала проводили с использованием почвенных ловушек Барбера. В качестве ловчих емкостей использовали пластиковые стаканчики объемом 0.2 л., которые на 1/3 были наполнены раствором уксусной кислоты (10%).

Ловушки выставляли в трех наиболее типичных для изучаемой территории биотопах: на пойменном лугу, в хвойных (еловых) насаждениях и в зарослях прибрежных ивняков. В 2022 году сбор насекомых осуществляли с 3 по 13 июня и с 24 июля по 7 августа, в 2023 году – с 7 по 17 июня и с 24 июля по 8 августа.

Проверку стаканчиков, замаривание и раскладку жуков на энтомологические матрасики производили ежедневно. Достоверность определения собранных насекомых подтверждена к.б.н., доцентом КемГУ Ефимовым Дмитрием Анатольевичем.

Всего за 2022-2023 гг. собрано 2273 экземпляра жесткокрылых, относящихся к 11 семействам, 32 родам и 53 видам (таблица 1). Из них к облигатным герпетобионтам относятся представители 6 семейств, 26 родов и 50 видов, к факультативным герпетобионтам

– представители 5 семейств, 6 родов и 3 видов. В 2022 году отмечено 1003 экземпляра и 46 видов всех жесткокрылых насекомых, а в 2023 году – 1270 экземпляров и 42 вида.

Таблица 1

Результаты сбора жуков-герпетобионтов на территории Бунгарапско-Ажандаровского заказника за 2022 - 2023 гг.

Семейство	Вид	Численность в биотопах		
		Пойменный луг	Хвойные насаждения	Прибрежные ивняки
Облигатные герпетобионты				
Carabidae	<i>Notiophilus aquaticus</i>	0	0	2
	<i>Notiophilus palustris</i>	0	0	2
	<i>Notiophilus sp.</i>	0	1	0
	<i>Carabus granulatus</i>	0	2	16
	<i>Carabus aeruginosus</i>	8	8	3
	<i>Carabus henningi</i>	6	5	14
	<i>Carabus regalis</i>	242	19	100
	<i>Carabus schoenherri</i>	2	2	6
	<i>Elaphrus riparius</i>	0	0	10
	<i>Elaphrus angusticollis</i>	0	0	8
	<i>Loricera pilicornis</i>	4	0	70
	<i>Clivina fossor</i>	1	1	6
	<i>Trechus secalis</i>	28	9	19
	<i>Bembidion properans</i>	1	0	1
	<i>Bembidion semipunctatum</i>	0	0	1
	<i>Bembidion biguttatum</i>	0	0	6
	<i>Bembidion mannerheimii</i>	0	0	1
	<i>Bembidion quadrimaculatum</i>	1	0	2
	<i>Bembidion sp.</i>	0	0	3
	<i>Patrobus assimilis</i>	0	0	2
	<i>Patrobus atrorufus</i>	0	0	19
	<i>Poecilus cupreus</i>	2	0	27
	<i>Poecilus versicolor</i>	273	41	50
	<i>Pterostichus niger</i>	20	3	149
	<i>Pterostichus anthracinus</i>	0	1	26
	<i>Pterostichus strenuus</i>	3	1	18
	<i>Pterostichus maurusiacus</i>	5	4	9
	<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	0	3	1
	<i>Pterostichus melanarius</i>	408	4	114
	<i>Pterostichus magus</i>	1	0	1
	<i>Pterostichus sp.</i>	0	0	1
	<i>Calathus melanocephalus</i>	5	1	0
	<i>Limodromus assimilis</i>	0	4	22
	<i>Limodromus krynickii</i>	1	1	7
	<i>Limodromus sp.</i>	0	1	0
	<i>Agonum viduum</i>	0	0	2
	<i>Agonum sp.</i>	0	0	13
	<i>Oxytelus obscurus</i>	0	0	1
	<i>Synuchus vivalis</i>	1	14	3
	<i>Amara eurynota</i>	2	0	0
<i>Amara communis</i>	1	2	0	
<i>Amara aenea</i>	1	0	0	
<i>Amara aulica</i>	4	2	0	
<i>Amara sp.</i>	13	9	6	
<i>Harpalus griseus</i>	25	6	0	
<i>Harpalus rufipes</i>	23	2	1	
<i>Harpalus latus</i>	4	0	0	

	<i>Harpalus affinis</i>	2	0	0
	<i>Harpalus sp.</i>	3	1	2
	<i>Ophonus rufibarbis</i>	10	3	3
	<i>Ophonus sp.</i>	6	3	0
	<i>Chlaenius nigricornis</i>	0	0	1
Histeridae	<i>Phaephodius rectus</i>	1	0	0
	<i>Histeridae sp.</i>	2	0	0
Silphidae	<i>Oiceoptoma thoracicum</i>	0	1	1
	<i>Phosphuga atrata</i>	1	0	1
	<i>Silpha carinata</i>	3	4	1
Staphylinidae	<i>Staphylinidae sp.</i>	105	36	64
	<i>Staphilynus sp.</i>	0	0	2
Geotrupidae	<i>Anoplotrupes stercorosus</i>	0	13	1
Tenebrionidae	<i>Lagria hirta</i>	0	1	0
Факультативные герпетобионты				
Elateridae	<i>Agriotes sp.</i>	6	0	0
	<i>Elateridae sp.</i>	2	0	0
Cantharidae	<i>Cantharis rufa</i>	2	1	2
Coccinellidae	<i>Propylaea sp.</i>	1	0	0
	<i>Coccinellidae sp.</i>	1	0	0
Cerambycidae	<i>Brachyta interrogationis</i>	0	0	2
	<i>Agapanthia sp.</i>	0	2	0
Curculionidae	<i>Lixus iridis</i>	0	4	0
	<i>Curculionidae sp.</i>	1	3	2

Наибольшее видовое разнообразие жесткокрылых отмечено в прибрежных ивняках – 43 вида. На пойменном лугу и в хвойных насаждениях отмечены 30 и 31 вид соответственно. Наибольшее количество экземпляров жесткокрылых приходится на пойменный луг (1231 экз.) и прибрежные ивняки (824 экз.). Наименьшее количество жуков выявлено в хвойных насаждениях (218 экз.).

Доминантным семейством по количеству экземпляров и видов является семейство Carabidae: 2007 экземпляров и 44 вида. Стоит отметить, что наибольшее количество жужелиц приходится на август 2023 года (1076 экз.). Доминантные виды всех жесткокрылых также относятся к семейству Carabidae: *Pterostichus melanarius* (Ill.) (526 экз.), *Poecilus versicolor* (Sturm.) (364 экз.), *Carabus regalis* (Fisch.) (361 экз.).

Наблюдается снижение общего количества жуков семейств Carabidae и Staphylinidae в июне 2023 года по сравнению с июнем 2022 года (рис.1). В июле-августе происходит увеличение численности жуков семейства Carabidae и снижение жуков семейства Staphylinidae в 2023 году по сравнению с 2022 годом. Оценка относительной численности остальных семейств облигатных герпетобионтов не проводилась из-за недостатка данных.

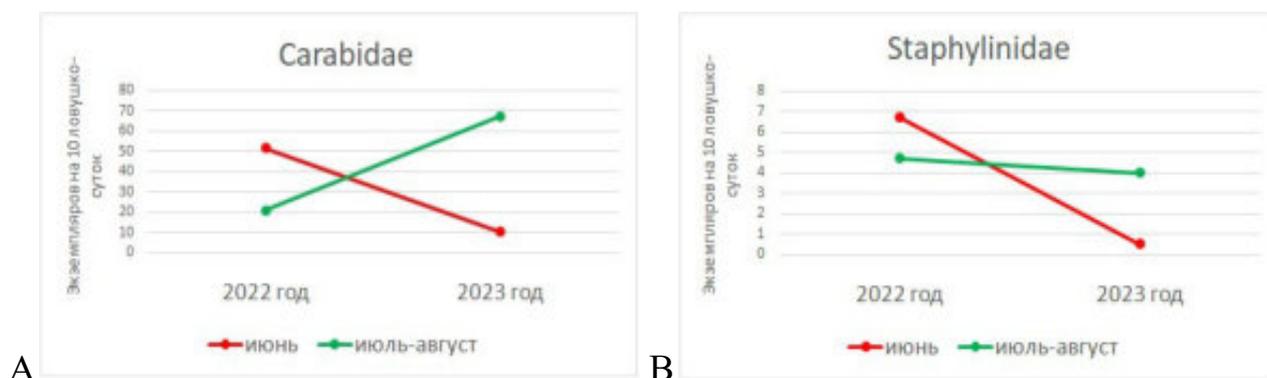


Рис. 1. Относительная численность жуков семейств Carabidae (A) и Staphylinidae (B) на территории биостанции «Ажendarово» по годам

На пойменном лугу нами было обнаружено 30 видов из 50 возможных, причем 5 из них встречаются только в данном биотопе. В хвойных насаждениях найдено 27 видов и всего 1 из них уникальнй. В прибрежных ивняках поймано самое большое количество видов относительно общего количества – 40, 12 из них только в данном биотопе (рис.2).



Рис. 2. Таксономическое разнообразие облигатных герпетобионтов по биотопам

Относительная численность Carabidae в июле-августе на 2023 год значительно увеличилось во всех биотопах (рис 3А). В июне наблюдается общий спад относительной численности на всех территориях. В хвойных насаждениях количество Carabidae значительно не изменяется. На лугу и в прибрежных ивняках в 2022 году видны схожие изменения в течение лета – уменьшение количества жуков в 2 раза. На тех же территориях в 2023 году наблюдается значительное увеличение относительного количества пойманных экземпляров.

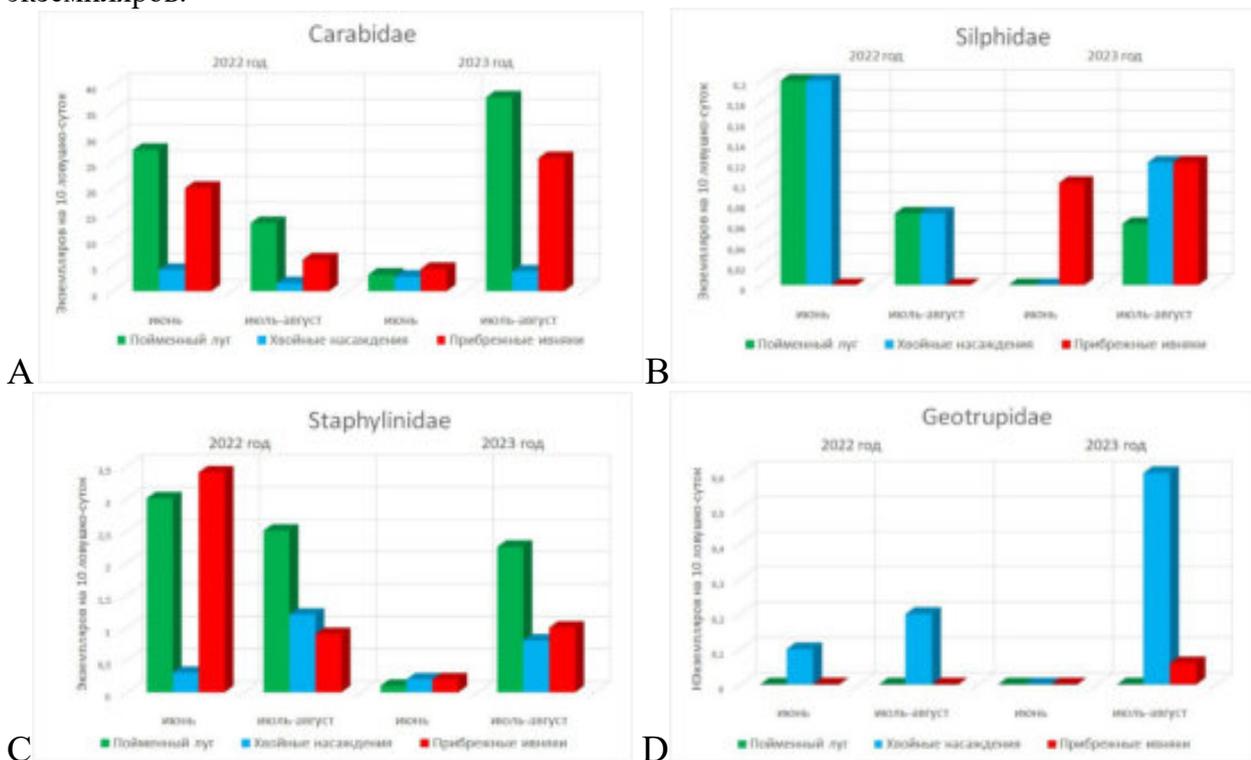


Рис. 3. Относительная численность жуков-герпетобионтов в разных биотопах

На исследуемой территории в прибрежных ивняках наблюдается появление жуков семейства Silphidae в 2023 году (рис 3B). Количество экземпляров в пойменном лугу и хвойных насаждениях в июне 2022 года одинаково и уменьшается в 3 раза к июлю-августу. В июне 2023 года жуки попадались только в прибрежных ивняках, но к июлю-августу они встречались во всех биотопах, причем их количество в прибрежных ивняках возросло незначительно.

В июне 2023 года количество жуков семейства Staphylinidae в биотопах значительно уменьшилось по сравнению с июнем 2022 года, за исключением хвойных насаждений (рис 3C). В летний период 2022 года количество насекомых на пойменном лугу осталось практически неизменным, в то время как в хвойных насаждениях оно увеличилось в 4 раза. В прибрежных ивняках наблюдается снижение численности Staphylinidae. Общее количество жуков в июле-августе 2022 и 2023 года практически не изменяется. В течение лета 2023 года наблюдается общий рост относительной численности жуков данного семейства.

В течение 2022 года жуки Geotrupidae встречались в хвойных насаждениях лишь отдельными экземплярами (рис 3D). В июне 2023 года данные насекомые отмечены не были, в июле-августе они были обнаружены лишь в небольшом количестве в прибрежных ивняках, в то время как в хвойных насаждениях было обнаружено значительно больше насекомых. На пойменном лугу Geotrupidae не обнаружено.

По результатам оценки относительной численности семейств жуков-герпетобионтов выявлены наиболее благоприятные периоды: для Carabidae и Geotrupidae – июль-август 2023 года, для Silphidae и Staphylinidae – июнь 2022 года. Видовое разнообразие на биотопах представлено в количестве 50 видов, из которых: в пойменном лугу – 30, в хвойных насаждениях – 27, в прибрежных ивняках – 40 видов.

Библиографический список

1. Тихомирова А.Л. Учет почвенных беспозвоночных // Методы почвенно-зоологических исследований. М., 1975. – С. 72-86.
2. Яхонтов, В.В. Экология насекомых — Москва: Высшая школа, 1964 – С. 69-73
3. Юсупов С.Р. Современное состояние фауны герпетобионтных жесткокрылых в зоне влияния Лебединского ГОКа. Белгород, 2018 – С. 7-9
4. Дунаев Е.А. Методы эколого-энтомологических исследований. – М.: МосгорСЮН, 1997. – 44 с.

Научные руководители – доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины, к.б.н. Ефимов Д.А., Кемеровский государственный университет; педагог дополнительного образования Клюева А.А., ГУДО «Кузбасский естественнонаучный центр «Юннат».

УДК 597.8 (571.17)

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ И БИОТОПИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ СЕРОЙ ЖАБЫ (*BUFO BUFO*) В СРЕДНЕМ ТЕЧЕНИИ РЕКИ ТОМЬ

Плешивцева П.А.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

pleshivtseva@bk.ru

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы изменения численности серой жабы (*Bufo bufo*) и распределения данного вида по 12 различным биотопам в среднем течении реки Томь, в окрестностях биостанции КемГУ «Ажандарово». Полевая работа осуществлялась в летние периоды 2021, 2022 и 2023 гг. В результате проведенных исследований было выявлено, что серая жаба населяет все биотопы изучаемой территории и является вторым по численности видом амфибий, уступающим только остромордой лягушке (*Rana arvalis*).

Высказывается предположение о том, что в конце июля происходит сезонная миграция жаб из прибрежных биотопов вверх по рельефу, вероятно, в подходящие для зимовки места. На протяжении трёх лет наблюдений отмечается постепенное снижение численности вида на изучаемой территории.

Ключевые слова: серая жаба, биотоп, среднее течение Томи, Кемеровская область – Кузбасс.

Серая или обыкновенная жаба (*Bufo bufo*) является одним из двух наиболее широко распространённых видов амфибий Кузбасса, уступающим в численности только остромордой лягушке (*Rana arvalis*). Серая жаба встречается в нашей области повсеместно, за исключением наиболее сухих участков Кузнецкой котловины, вершин Кузнецкого Алатау и Горной Шории [1].

Амфибии имеют большое экологическое значение. Они являются важными компонентами экосистем и звеньями трофических цепей. Жабь поедают многих беспозвоночных – вредителей сельского хозяйства и тем самым приносят пользу человеку. Сами серые жабы являются объектом питания некоторых видов позвоночных животных, в том числе промысловых и редких видов птиц и зверей [2; 3]. Кроме того, земноводные, включая жаб, одними из первых реагируют на ухудшение качества среды обитания, поэтому могут использоваться в качестве биоиндикаторов состояния окружающей природной среды [4].

Информация по общему распространению и экологии серой жабы содержится во многих научных работах, однако, на территории Кемеровской области – Кузбасса данные вопросы изучены недостаточно подробно. Первые исследования по земноводным Кузбасса были проведены ещё в 1920-х гг. [5]. После чего последовал длительный перерыв. Работы по изучению амфибий возобновились во второй половине 1970-х гг. в связи с изучением зоны затопления строящегося Крапивинского водохранилища.

Распространению и экологии амфибий Кузбасса в зоне строительства Крапивинского водохранилища были посвящены научные труды А. Ф. Белянкина, Т. Н. Гагиной, С. В. Куницыной, Н. В. Скалона, И. И. Шубиной [6; 7; 8; 9; 10]. На севере Кузбасса и в Кузнецком Алатау серую жабу изучали В. Н. Куранова и Л. А. Эпова [11; 12; 13]. Общий обзор герпетофауны Кузбасса был опубликован Н. В. Скалоном в 2005 г. [1].

Изучение фауны амфибий в среднем течении Томи представляется особо интересным в связи с возвращением к планам строительства Крапивинского водохранилища.

В исследованиях прошлых лет, посвящённых распространению и численности амфибий в окрестностях биостанции «Ажандарово» [6; 10], указывается, что серая жаба встречается как в удалённых от водоёма местах, так и в пойме Томи на островных и прибрежных лугах при общей относительной численности – 1 особь на 100 ловушко-суток (далее в тексте л/с).

В долине среднего течения Томи серая жаба отдаёт предпочтение открытым увлажнённым местам обитания и достигает максимальной численности (16,4 особей на 100 л/с) на разнотравных таёжных лугах в поймах крупных притоков р. Томь.

В отличие от остромордой лягушки серая жаба успешно размножается в речных заводях, ручьях, а также запрудах, созданных как людьми, так и бобрами, где численность сеголетков, заканчивающихся метаморфоз, может достигать 100 особей на 1 м береговой полосы [14].

Наши собственные исследования проводились с 21 июня по 5 июля 2022 г. и с 26 июля по 8 августа 2023 г. на биостанции КемГУ «Ажандарово», расположенной по левому берегу среднего течения р. Томь, в границах Бунгарапско-Ажандаровского государственного заказника, который находится на территории Крапивинского муниципального округа Кемеровской области – Кузбасса. Дополнительно нами проанализированы данные кафедры экологии и природопользования по отлову амфибий, проводившегося на биостанции «Ажандарово» в 2021 году.

Работа выполнялась с использованием стандартных методик исследования. Учёт относительной численности амфибий проводился методом ловчих канавок параллельно с учётом мелких наземных млекопитающих. В период с 2021 по 2023 гг. работало 12 стандартных ловчих канавок, расположенных в разных биотопах. В качестве показателя относительной численности применялся индекс обилия, равный отношению числа пойманных особей к 100 ловушко-суткам [15]. Для оценки данного показателя использовалась шкала обилия по А. П. Кузьякину [16].

За всё время исследований было отловлено 136 особей серой жабы. Большая часть – с помощью ловчих канавок, что в дальнейшем позволило нам определить относительную численность данного вида. Кроме того в 2023 г. 10 особей старше одного года были пойманы ручным способом с целью снятия промеров. Сеголетки, многочисленные в начале июля по берегам водоёмов и на полевой дороге вдоль озера Ажендаровское, при расчёте относительной численности не учитывались.

В результате исследований проведённых в период с 22.06.2021 по 05.07.2021 гг. канавками было отловлено 140 представителей класса Амфибии (*Amphibia*) следующих видов: серая жаба – *Bufo bufo* (60 особей; 42,8 % от числа всех отловленных амфибий); остромордая лягушка – *Rana arvalis* (77 особей; 55 %), и сибирский углозуб – *Salamandrella keyserlingii* (3 особи; 2,2 %). Такие виды как обыкновенный тритон – *Lissotriton vulgaris* и озёрная лягушка – *Pelophylax ridibunda*, обитающие на исследуемой территории, в канавках обнаружены не были. Относительная численность амфибий всех видов в 2021 г. составила 14,08 особей на 100 л/с.

В 2022 г. в период с 21.06 по 05.07 было отловлено 108 амфибий: 43 особи серой жабы (39,8 %), 64 особи остромордой лягушки (59,2 %), и 1 обыкновенный тритон (0,9 %). Относительная численность амфибий всех видов в 2022 г. составила 8,37 особей на 100 л/с. Кроме того, на Ажендаровском озере неоднократно встречались озёрные лягушки, которые держались на мелководе и у кромки воды.

В 2023 г. за период с 26.07.2023 по 08.08.2023 гг. было отловлено 79 представителей земноводных лишь двух видов: серая жаба (33 особи; 41,7 %) и остромордая лягушка (46 особей; 58,3 %). Причём 11 жаб и 1 лягушка были отловлены руками, поэтому не учитывались при подсчёте численности. Относительная численность амфибий всех видов в 2023 г. составила 6,74 особей на 100 л/с.

На протяжении сезонов наблюдений отмечается снижение, как общей численности амфибий всех видов, так и снижение численности серой жабы практически в 2 раза. Тем не менее, серая жаба остаётся обычным по обилию видом, уступающим в численности только остромордой лягушке. Соотношение количества жаб и числа особей других видов амфибий остаётся относительно стабильным и варьирует от 39,8 % до 42,8 %.

Многолетними наблюдениями других исследователей было установлено, что снижение численности амфибий случается при засушливой весне, способствующей быстрому понижению уровня воды и в результате этого – гибели множества кладок икры [10].

Результаты исследований по динамике относительной численности серой жабы в среднем течении Томи за период с 2021 по 2023 гг. представлены в таблице 1.

Таблица 1

Динамика численности серой жабы (*B. bufo*) в окрестностях биостанции «Ажендарово» с 2021 по 2023 гг.

Годы отлова	Отловлено особей	Относительная численность, особей на 100 л/с	Количество от общего числа отловленных амфибий, %
2021	60	4,62	42,8
2022	43	3,33	39,8
2023	33	2,21	41,7

Сравнительный анализ полученных нами данных по биотопическому распределению серой жабы в среднем течении Томи наглядно представлен в виде графика (рис. 1).

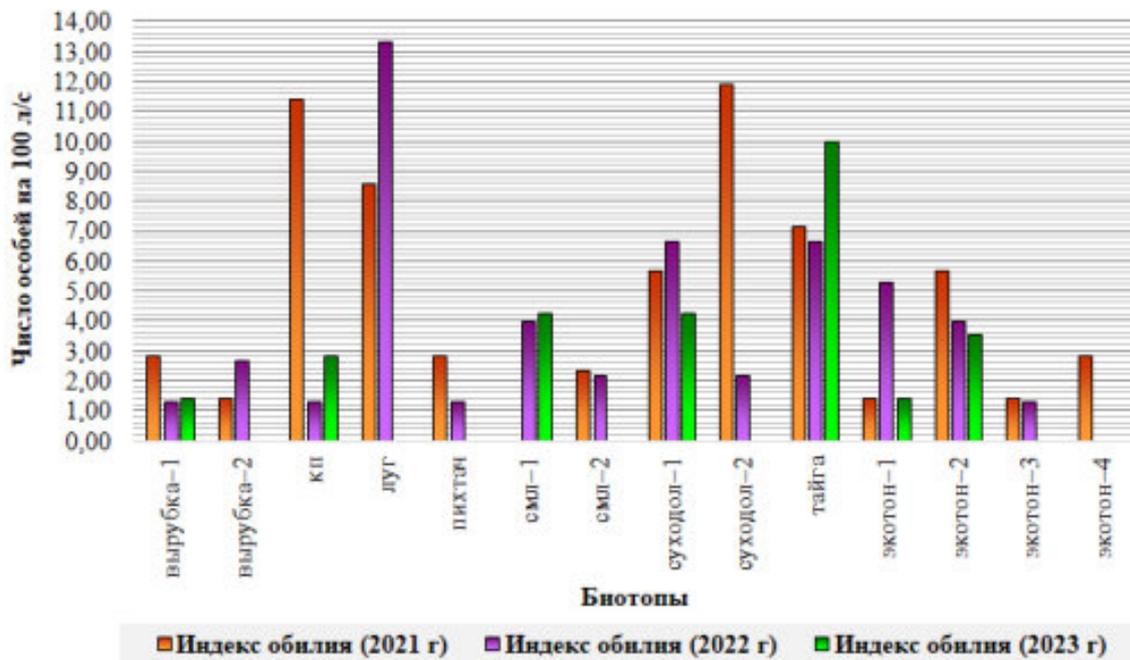


Рис. 1. Сравнение обилия серой жабы по биотопам в 2021, 2022 и 2023 гг.

Наиболее стабильные показатели обилия серой жабы были получены на восстанавливающейся вырубке 1978 г. на месте черневой тайги – «Вырубка-1», на суходольном, злаково-разнотравном луге – «Суходол-1», в черневой тайге – «Тайга», а также на экотонном участке между вырубкой на месте черневой тайги и суходольным, злаково-разнотравным, закустаренным лугом – «Экотон-2». В перечисленных биотопах серая жаба встречалась каждый год, а показатели относительной численности не претерпевали резких изменений за трёхлетний период исследований.

На экотонном участке между восстанавливающимся смешанным лесом и пойменным лугом – «Экотон-4» серая жаба отмечена только в 2021 г.

Являясь типичной лесной формой, серая жаба в среднем течении Томи населяет все варианты леса. В черневой тайге в течение 3 лет наблюдались достаточно высокие значения индексов обилия вида (от 7 до 10 особей на 100 л/с). В пихтовом лесу численность не превышала 2,85 особей на 100 л/с. В восстанавливающихся после рубок смешанных и таёжных лесах максимальная зафиксированная численность составляла: 2,85 («Вырубка-1»); 2,66 («Вырубка-2»); 4,29 («Смл-1») и 2,38 («Смл-2») особей на 100 л/с.

Таким образом, в окрестностях биостанции «Ажндарово» из лесных биотопов серая жаба отдаёт предпочтение черневой тайге, которая характеризуется повышенной степенью влажности почвы. Рядом находится небольшое озеро, которое может служить местом размножения.

Гораздо менее охотно жабы поселяются в более сухих пихтовых и молодых, восстанавливающихся после сплошной рубки таёжных и смешанных лесах. Это особенно интересно в связи с тем, что жабы, по сравнению с лягушками, более сухолюбивы.

Результаты работ 2023 г. примечательны тем, что в этом году серая жаба вообще не отмечена в ряде биотопов: бывшая вырубка 1976 г. на месте черневой тайги, в настоящее время во многом восстановившаяся – «Вырубка-2»; разнотравный луг на берегу р. Томь – «Луг»; пихтовый лес – «Пихтач»; восстанавливающаяся вырубка на месте смешанного леса 1985 г. – «Смл-2»; луг суходольный, злаково-разнотравный, закустаренный – «Суходол-2»;

экотонный участок между восстанавливающейся вырубкой и лесным лугом – «Экотон–3». Тогда как в 2021 и 2022 гг. серая жаба на указанных площадках присутствовала, в том числе имела высокую численность (13,33 особей на 100 л/с на разнотравном луге в 2022 г. и 11,90 особей на 100 л/с на суходольном, злаково-разнотравном, закустаренном луге в 2021 г.).

По характеру растительности указанные биотопы существенно различаются. Их объединяет то, что все они расположены в низких частях рельефа вблизи берега Томи. Поэтому резонно предположить, что к концу июля произошла сезонная миграция жаб из прибрежных биотопов вверх по рельефу, в более благоприятные для зимовки места.

Результаты исследования показывают, что серая жаба является экологически пластичным видом и, так или иначе, встречается в окрестностях биостанции «Ажандарово» во всех исследуемых биотопах. По показателю обилия данный вид характеризуется как «обычный». В период с 2021 по 2023 гг. на исследованной территории наблюдалось постепенное снижение относительной численности серой жабы более чем в 2 раза.

Библиографический список

1. Скалон, Н. В. Земноводные и пресмыкающиеся Кемеровской области / Н. В. Скалон. – Кемерово: «СКИФ-КУЗБАСС», 2005. – 128 с.
2. Кузьмин, С. Л. Земноводные бывшего СССР / С. Л. Кузьмин. – М.: Товарищество науч. изд. КМК, 2012. – изд. 2-е, перераб. – 370 с.
3. Определитель земноводных пресмыкающихся фауны СССР / А. Г. Банников [и др.]. – М.: Просвещение, 1977. – 415 с.
4. Кузнецова, И. И. Серая жаба (*Bufo bufo* Linnaeus, 1758) как индикатор экологического состояния окружающей среды / И. И. Кузнецова // Материалы 2-го Молодёжного Экологического Форума (10–12 июня 2014 г., Кемерово) / под ред. Т. В. Галаниной, М. И. Баумгартэна. – Кемерово: Изд-во КузГТУ, 2014. – С. 172–180.
5. Skalon, W. N. Herpetologische Untersuchungen aus der Kusnezker Steppe / W. N. Skalon // Archiv für Naturgeschichte. Abt. A. Heft 2, November, 1926. – Berlin. – P. 281–292.
6. Земноводные и пресмыкающиеся района Крапивинского водохранилища на р. Томи / А. Ф. Белянкин [и др.] // Вопросы экологии и охраны природы. – Кемерово, 1979. – С. 74–80.
7. Гагина, Т. Н. Методические указания по летней полевой практике. Позвоночные животные Кемеровской области: Рыбы. Амфибии. Рептилии / Т. Н. Гагина, Н. В. Скалон, Т. И. Куценко. – Кемерово: Изд-во Кемеровского гос. ун-та, 1986. – 43 с.
8. Скалон, Н. В. Сезонные миграции остромордой лягушки в среднем течении р. Томь / Н. В. Скалон, С. В. Куница, Т. Н. Гагина // Состояние, освоение и проблемы экологии ландшафтов Алтая: Сб. науч. ст. по матер. Всероссийской науч.- практ. конф. – Ч. 2. – Горно-Алтайск, 1992. – С. 60–61.
9. Скалон, Н. В. О сохранении жизнеспособности популяций амфибий и рептилий на урбанизированной территории / Н. В. Скалон // Вопросы герпетологии: Сб. науч. ст. по матер. VI Всесоюз. герпетологической конференции в Ташкенте – Л.: Наука, 1985. – С. 191.
10. Шубина, И. И. Земноводные зоны строительства Крапивинского водохранилища (по материалам 1977–1979 гг.): рукопись диплом. работы / И. И. Шубина. – Кемерово, 1980. – 62 с.
11. Куранова, В. Н. Фауна и экология земноводных и пресмыкающихся юго-востока Западной Сибири: автореф. дис. ...канд. биол. наук / В. Н. Куранова. – Томск, 1998. – 16 с.
12. Эпова, Л. А. Некоторые аспекты демографической структуры популяций обыкновенно жабы *Bufo bufo* (Anura, Amphibia) Кузнецкого Алатау в градиенте высотной зональности / Л. А. Эпова, В. Н. Куранова // Естественные науки. – 2019. – № 1 (25). – С. 181–197.

13. Эпова, Л. А. Видовое разнообразие, биотопическое распределение и численность земноводных и пресмыкающихся заповедника «Кузнецкий Алатау» в градиенте высотной поясности (юго-восток Западной Сибири) / Л. А. Эпова, В. Н. Куранова, С. Г. Бабина // Вестник Томского гос. ун-та. Биология. – 2013. – № 4 (24). – С. 77–97.

14. Скалон, Н. В. Фауна млекопитающих центральной части заповедника «Кузнецкий Алатау» / Н. В. Скалон, О. Н. Скалон // Проблемы сохранения биологического разнообразия Южной Сибири: Материалы I межрегиональной научно-практической конференции (19-22 мая 1997 г.). – Кемерово: Кузбассвузиздат, 1997. – С. 62–64.

15. Равкин, Ю. С. Факторная зоогеография: принципы, методы и теоретические представления / Ю. С. Равкин, С. Г. Ливанов. – Новосибирск: Наука, 2008. – 205 с.

16. Кузякин, А. П. Зоогеография СССР / А. П. Кузякин // Учен. зап. Моск. обл. пед. ин-та им. Н. К. Крупской. – М., 1962. – Т. 109: Биогеография. – Вып. 1. – С. 3–182.

Научный руководитель – д.п.н., профессор кафедры экологии и природопользования Скалон Н. В., Кемеровский государственный университет.

УДК 598.2 (571.17)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗМЕРОВ ДЕПИГМЕНТИРОВАННЫХ УЧАСТКОВ РУЛЕВЫХ ПЕРЬЕВ БОЛЬШИХ СИНИЦ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ КУЗНЕЦКОЙ КОТЛОВИНЫ

Совина П.И.¹, Торопова С.А.²

¹Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

²ГПОУ КАТ им. Г.П.Левина, г. Кемерово

sovina_p@mail.ru

Аннотация. Большая синица – один из модельных видов, используемый в орнитологии для проведения популяционных исследований. Для больших синиц характерна частичная депигментация рулевых перьев. Вариативность этого признака используется для выделения подвидов и местных географических форм. Настоящая работа посвящена статистическому сравнительному анализу размеров депигментированных участков крайних рулевых перьев, а также выявлению различий изучаемого параметра для разных половозрастных групп больших синиц в центральной части Кузнецкой котловины на территории Кемеровской области – Кузбасса. Анализ полученных данных позволяет предположить наличие разных популяций на двух выбранных территориях.

Ключевые слова: большая синица, депигментация, популяция, фенотипический признак, Кемеровская область.

Изучение изменчивости популяций заключается в вычленении различных признаков, характерных для изменяемости изучаемых форм, а также в количественном и качественном изучении признаков-маркеров генотипа [1]. Изучая изменчивость фенотипических признаков, можно проанализировать структуры популяций и оценить поток генов между их разными частями, что является важным аспектом исследования микроэволюции [2]. Структура популяций вида у птиц может быть очень изменчива и обусловлена типом поселения и закономерностями, определяющими размещение особей в пределах области гнездования, а также степенью их территориального консерватизма или дисперсности [3]. Для подобного рода исследований наиболее подходят модельные виды. В нашем случае объектом исследования является большая синица (*Parus major* Linnaeus, 1758).

В данном исследовании в качестве признака-маркера рассматривается депигментация рулевых перьев большой синицы. Вариативность этого признака проявляется в форме и количестве белых пятен клинообразной формы на внутренних опахалах (рис.1). Чтобы выявить границы различий популяции, был проведён сравнительный анализ данных с двух

разных территорий Кемеровской области – Кузбасса: г. Кемерово и п. Линейном Юргинского муниципального округа (рис.2).

Отлов синиц проводился в Рудничном бору в г. Кемерово и п. Линейном Юргинского муниципального округа. Исследование проводилось с ноября 2021 года по февраль 2024 года. Отловы птиц проводились с помощью паутинных сетей, установленных возле кормушек в зимнее время. Всего было промерено 1367 особей большой синицы. Из них - 1317 из г. Кемерово (711 самца и 606 самок) и 50 особей из п. Линейный (31 самцов и 19 самок).

Большая синица в условиях Западной Сибири тесно привязана к определенным территориям и остаётся на однажды выбранных местах зимовки и гнездования [4]. Незвзирая на то, что в конце лета-начале осени и в предбрачный период исследуемый вид может мигрировать на существенные расстояния, в сентябре-октябре большая часть синиц перебирается ближе к человеку и всю зиму живут оседло [5]. Мониторинговые исследования в период зимней оседлости позволяют оценивать многолетнюю динамику изменения изучаемого параметра у больших синиц.

У отловленных птиц, помимо стандартных промеров длины крыла, хвоста и взвешивания, отмечались и измерялись депигментированные области на рулевых перьях.



Рис. 1. Депигментированные участки на шестых (крайних) рулевых перьях большой синицы

Для описания вариаций белых пятен на рулевых перьях большой синицы использовалась методика А.В. Гилёва и А.Г. Ляхова [6]. В настоящей работе рассматривается наличие различных размеров участков депигментации на внутренней стороне шестого правого рулевого пера (6ПР) для этих территорий. Статистическая обработка материала осуществлялась с помощью общепринятых методов тестирования статистических гипотез, в программе Prism 8 и с использованием электронных таблиц Microsoft Excel.



Рис. 2. Точки исследования на территории Кемеровской области – Кузбасса

Размеры депигментированной области на 6ПР варьировались в пределах 0-42 мм для синиц, отловленных на территории г. Кемерово и 6-38 мм – в п. Линейный. Статистический анализ показал наличие разницы размеров 6ПР между самками и самцами ($p < 0,0001$). Средние размеры области депигментации 6ПР у самцов составили 24,14 мм. и у самок 20,82 мм. Достоверной разницы между молодыми и взрослыми особями обнаружено не было (таблица). В следствии этого дальнейшие расчёты проводились только в сравнении групп, объединённых по полу.

Таблица

Достоверность различий размеров депигментированных участков на 6ПР для половозрастных групп больших синиц на изученных территориях

Территория	г. Кемерово				п. Линейный			
	Самцы взрослые	Самцы молодые	Самки взрослые	Самки молодые	Самцы взрослые	Самцы молодые	Самки взрослые	Самки молодые
Половозрастная группа	2	5	9	4	1	1	8	1
Количество особей	11	03	3	80	5	7	8	2
P value	p=0,7656		p=0,6558		p=0,8852		p=0,6599	

При сравнении самцов большой синицы, отловленных в г. Кемерово, с самцами из п. Линейный была обнаружена достоверная разница ($p=0,0085$). Среднее значение размера пятна у самцов из п. Линейный оказалось несколько больше (27,87 мм), чем у самцов из г. Кемерово (24,14 мм). При это для самок синиц с разных территорий достоверных различий выявлено не было ($p=0,0814$). Скорее всего, такие результаты получены, так как у самок

изучаемого вида вариативность размеров депигментированных участков заметно ниже, чем у самцов.

Несмотря на относительно небольшое расстояние точек исследования друг от друга (около 83 км по прямой), выявленные различия позволяют предположить, что изученные группы больших синиц могут относиться к разным популяциям. Ю.П. Лихацкий также обнаружил наличие фенотипических различий между группировками синиц пространственно близко расположенных [2]. Мы можем предположить, что между г. Кемерово и п. Линейным проходит граница распределения разных локальных популяций большой синицы. Также нельзя исключать возможность, что то, что мы видим, может представлять собой лишь малую часть неких обширных региональных миграционных процессов.

В дальнейшем исследовании для большего представления о локальных популяциях больших синиц планируется сравнить другие территории Кемеровской области – Кузбасса (Топкинский район и Крапивинский муниципальный округ), что поспособствует более детальному изучению структуры популяций *P. major*.

Библиографический список

1. Яблоков, А. В. Популяционная биология / А.В. Яблоков – М.: Высшая школа, 1987. – 304 с.
2. Лихацкий, Ю. П. Оценка фенетических отношений пространственных группировок у птиц по элементам рисунка рулевых перьев (на примере *Parus major*) // Экология. – 6. – 1986. – С. 125-131.
3. Мальчевский, А. С. О путях и методах изучения популяционной структуры вида у птиц / А. С. Мальчевский // Русский орнитологический журнал. – 2001. – Экспресс-выпуск 150. – С. 555-563.
4. Гашков, С. И. Биология большой синицы *Parus major* L. южной тайги Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. биол. наук / С. И. Гашков. – Томск, 2007. – С. 1-24.
5. Рябицев, В. К. Птицы Сибири. Справочник-определитель в двух томах / В. К. Рябицев. – Москва; Екатеринбург: Кабинетный ученый, 2021. – Т. 1. – С. 357-358.
6. Гилёв, А. В. Вариации белых пятен рулевых перьев большой синицы *Parus major*: методика описания / А. В. Гилёв, А. Г. Ляхов // Русский орнитологический журнал. – 2017. – Т. 26. – Экспресс-выпуск 1410 – С. 741-746.

Научные руководители: д.п.н., профессор кафедры экологии и природопользования Скалон Н.В., Кемеровский государственный университет; педагог дополнительного образования Клюева А.А., ГУДО «Кузбасский естественнонаучный центр «Юннат».

ЛАНДШАФТНАЯ АРХИТЕКТУРА И ДИЗАЙН

УДК 712-1

СОЗДАНИЕ ПАРКА-ВЫСТАВКИ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА КЕМЕРОВО

Глушач А.И.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

mr.makson2@gmail.com

Аннотация. В данной статье были рассмотрены потребности в создании парка-выставки. Это увеличение туристов, показ современных технологий. Дано определение паркам-выставкам. Рассмотрены функции объекта: образование, развлечение, проведение массовых мероприятий, продажи. Они выполняют важную роль: помогают сохранять и преумножать богатство природы, способствуют образованию, культурному развитию и здоровому образу жизни. Объектом для воплощения проекта послужит парк «Кузбасский» который находится в Ленинском районе, на пересечении проспектов Комсомольского и Химиков. На территории имеется временный водоём, различные МАФы, подаренные городом. Создание парка-выставки позволит привлечь больше туристов и инвесторов, что благоприятно повлияет на развитие региона. Будут созданы новые рабочие места для жителей, место для проведения массовых мероприятий и дополнительная зона отдыха.

Ключевые слова: Озеленение, парк-выставка.

В современных реалиях существует потребность улучшения городской инфраструктуры, увеличения туристического потока в регион и демонстрация новых технологий. Данный проект способен закрыть эти потребности, а так же стать местом проведения массовых мероприятий для жителей. Создание парка-выставки поспособствует развитию сфер искусства и культуры и является одним из основных элементов развития городского благосостояния.

Создание парка-выставки на территории города Кемерово имеет огромное практическое значение, которое охватывает множество аспектов жизни города и его жителей. На первом месте следует улучшение оздоровительной и культурной среды, которая позволит жителям и гостям города насладиться природой, увидеть интересные экспонаты и провести свободное время в комфортных условиях.

Кроме того, создание парка-выставки может стать мощным инструментом для привлечения туристов и инвесторов в город, что благоприятно для развития экономики региона. Парк-выставка станет своеобразным центром культурного и образовательного туризма, привлекая множество людей, интересующихся историей и культурой города и региона.

Кроме этого, создание парка-выставки на территории города Кемерово может способствовать развитию городской инфраструктуры, включая транспортную систему, гостиничную и ресторанную индустрию, а также предоставление новых рабочих мест, что повлияет на экономику города и улучшит качество жизни его жителей.

Таким образом, создание парка-выставки на территории города Кемерово представляет собой ценный проект, который будет иметь значительное воздействие на развитие города и станет одним из ключевых моментов в его развитии.

Предметом выставки может послужить как новые выведенные сорта цветочных культур, предметы искусства, скульптуры, а так же изделия промышленности и многое другое.

Парк-выставка - объект ландшафтной архитектуры, объединяющий в единую архитектурно-планировочную структуру зеленые насаждения, водоемы, плоскостные

сооружения, а также комплекс выставочных залов, павильонов и сооружений просветительного и зрелищного назначения (минимальная площадь парка – 5 га).

В. Э. Власенко и др. [1], предлагают следующую классификацию парков-выставок в зависимости от масштаба и статуса мероприятия:

1. Всемирные
2. Международные
3. Национальные
4. Республиканские
5. Региональные
6. Областные
7. Городские и районные

Функции данного парка состоят в освещении для населения новые достижения различных сфер деятельности. При создании большое внимание отдаётся функциональному зонированию территории.

О. Б. Сокольская [2] выделила основные функции парка-выставки:

1. Образование. Отличное местом для обучения, исследования и изучения новых тем, связанных с искусством, наукой, технологиями и другими темами, в зависимости от того, что представлено на выставке.

2. Развлечение. Могут также служить как место для развлечений и отдыха, где посетители могут насладиться не только экспозициями, но и другими аттракционами, играми и мероприятиями.

3. Социальная функция. Могут привлекать людей разных возрастов и социальных групп, что способствует формированию сообщества и обмену знаниями и опытом.

4. Продажи. Выставки могут быть отличной возможностью для поиска заинтересованных лиц в той или иной сфере.

5. Культурный центр. Могут стать культурным центром, который привлекает туристов и помогает сохранять и продвигать местную культуру и наследие.

Территория парка-выставки, как правило, подразделяется на следующие зоны: зона экспозиции, парковая зона и зона развлечений – 60...40%; административная зона – 40...30%; хозяйственная зона – 2...3%; зона обслуживания – 12...20%.

В нынешнее время парк-выставка выполняет ряд важных функций. Одна из главных – это сохранение и продвижение природных ресурсов, биоразнообразия и экологической устойчивости. Это особенно актуально в наше время, когда наша планета сталкивается с множеством экологических проблем, таких как изменение климата, вымирание видов и деградация экосистем.

Парки-выставки также играют важную роль в образовании и культурном развитии общества. Они позволяют людям узнавать о различных предметах и явлениях, расширять свои знания и опыт в разных областях, а также получать новые эмоциональные и интеллектуальные впечатления.

Кроме того, они могут служить площадками для проведения спортивных и развлекательных мероприятий, что способствует укреплению здоровья и повышению жизненного тонуса людей.

Таким образом, парки-выставки выполняют важную роль в нашей жизни, они помогают сохранять и преумножать богатство природы, способствуют образованию, культурному развитию и здоровому образу жизни.

Насаждения на территории парка выполняют санитарно-экологическую функцию. Озелененное пространство позволяет смягчить неблагоприятные факторы и улучшить микроклиматические условия. Правильно организованная система озеленения изолирует пространство от избыточного шума, пыли, загазованности и других факторов агрессивной городской среды.

Объектом для разработки проекта послужит парк Кузбасский находящийся на пересечении проспектов Комсомольского и Химиков

Парк площадью 40,6 га располагается в центре Ленинского района города Кемерово. Данная территория с трёх сторон окружена дорогой, с четвёртой расположены торговые центры: «Мюнхен», «Леруа Мерлен», «Лента».

Непосредственно на самой территории сквера располагаются дорожки, цветники, древесно-кустарниковая растительность, временные водоёмы, малые архитектурные формы (МАФ).

Анализ инсоляционного режима территории показывает, что на участке преобладают зоны с прямым солнечным освещением. Торговые центры не перекрывают солнечных лучей.

Из-за особенностей застройки вокруг территории ветровой режим можно охарактеризовать как благоприятный. Весной и осенью наблюдаются потоки южных и юго-западных ветров скоростью 1-2 м/с [3].

Хорошо развит травянистый покров. Структура почвы комковатая, рыхлая, серого цвета.

Особенностью концепции благоустройства парка-выставки является создание современной благоприятной среды для изучения новых технических разработок, проведения массовых мероприятий, отдыха и прогулки. Разработка проектных предложений велась на основе комплексного архитектурно-планировочного анализа территории с учетом эксплуатационных особенностей парка.

Развитие существующей архитектурно-планировочной композиции решается путем организации рациональной планировочной структуры парка. Планировочная структура организуется по смешанному принципу, представляя сеть дорожек прямоугольного и кольцевого расположения. По периферии участка сохраняются прилежащие дорожки.

Изначально данная территория выполняла роль отдыха граждан живущих неподалёку. В проекте по благоустройству предлагается расширить функции территории, обозначив несколько зон:

1. Зона выставочных комплексов.
2. Зона прогулки.
3. Зона тихого отдыха.
4. Зона развлечения.
5. Зона проведения мероприятий.
6. Зона приёма пищи.

В целом транзитная функция территории сохранилась, но теперь участок представляет удобное и интересное пространство с площадками для места встреч, отдыха и развлечения.

Зона выставочных мероприятий представляет собой павильон закрытого типа и площадку для выставок на открытом воздухе. По правилам безопасности не рекомендуется размещение на данной территории объемных сооружений. Во время массовых мероприятий возможно возведение временной сцены.

Зона прогулки простирается на всю территорию парка. Зимой по ним можно кататься на лыжах. Они охватывают собой всю территорию парка.

Зона тихого отдыха располагается в южно-восточной части парка, около хозяйственного блока. В этой зоне размещаются качели с навесом для кратковременного отдыха, стеллажи с книгами, беседки и лавочки. Рядом в массиве проходят дорожки, выполняющая транзитную функцию до выхода из сквера или на парковку.

Библиографический список

1. Власенко, В. Э. Дендропарк-выставка как рефугиум живой природы города Екатеринбурга / Дорофеева Л. М., Яковлева С. В. // Аграрн. вестник Урала. 2010. №1 (67). С. 66–69.

2. Сокольская, О. Б. Строительство и содержание специализированных объектов ландшафтной архитектуры. / О. Б. Сокольская // Современные проблемы озеленения городской среды. – Новосибирск: Изд-во ИЦ «Золотой колос», 2015. – С. 29–34.

3. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области – Кузбасса в 2022 году» / Администрация Кемеровской области. – Кемерово: ИНТ, 2023. – 6 с.

Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры экологии и природопользования, доцент Филиппова А.В., Кемеровский государственный университет.

УДК 712.423

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ГАЗОНОВ Г. КЕМЕРОВО

Дмитриенко К.А.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

kristina.dmitrienko@inbox.ru

Аннотация. Поднимается вопрос о необходимости постоянного мониторинга за состоянием газонных покрытий в городах, в частности, в г. Кемерово, поскольку там не проводились работы по анализу состояния травостоя газонов. Указывается на важные функции, такие как, декоративная, рекреационная, санитарно-гигиеническая, структурно-планировочная, которые выполняет газон в городской среде; а также описана методика изучения общего состояния травянистого покрытия газонов. Выполнена оценка качества травяного покрова газонов по общей декоративности и характеру формирования травяного покрытия; определён показатель качества травостоя с помощью оценки основных критериев А. А. Лаптева (шкала по 30 баллам) в г. Кемерово. Используя данные сводных таблиц, были сформулированы краткие рекомендации по сохранению и улучшению состояния газонных покрытий в городской среде.

Ключевые слова: газон, мониторинг, методика анализа газонного покрытия.

В современной программе развития страны строительство является одним из передовых направлений. Следствием этого является увеличение потребности в озеленении. Газон играет важную роль в создании парков, скверов и бульваров; в озеленении спортивных и деских площадок; улучшении селитебных зон города [1, 2].

Газон – это травяной покров, который формируется путем посева подходящих низкорослых растений и служит в качестве фона для элементов благоустройства и озеленения [3].

Целью данной статьи является анализ состояния газонов в г. Кемерово.

Газонные травостои играют важную роль в ландшафтном дизайне, они объединяют природные и искусственные элементы озеленённых зон. Его воздействие на микроклимат состоит в повышении уровня влажности, фильтрации пыли и поглощении шумового загрязнения, в снижении температуры воздуха; а также предотвращает эрозию почвы. [4]. Кроме того, газоны имеют архитектурное и художественное значение, выступая основой для композиций из растений, архитектурных форм и других объектов бытового и культурного назначения [1].

Проведение анализа качества газонных покрытий в г. Кемерово актуально, в связи с тем, что газон имеет большое значение с точки зрения санитарии и гигиены города, способствует созданию благоприятного микроклимата, производит кислород и фитонциды, которые препятствуют развитию вредной микрофлоры, защищает почву от эрозии, а также является основой для ландшафтных композиций. Мониторинг состояния газонов в городе является важным шагом для повышения их устойчивости, улучшения эстетического вида и

сохранения разнообразия функций в условиях ухудшающейся экологической обстановки и увеличивающегося воздействия человека на городскую среду.[5, 6].

Для мониторинга состояния газонов существует несколько методов оценки качества газонов, но одним из самых подробных является комплексная шкала А. А. Лаптева, основанная на 30-балльной системе.

Первый этап оценки заключается в измерении продуктивности побегообразования газонных трав на 6-ти балльной шкале (табл. 1), используя рамку размером 10*10 см для определения числа побегов на 100 см². Полученные данные пересчитывают на 1 м² и заносят в таблицу, а затем устанавливают оценку продуктивности побегообразования в соответствии со своей зоной.

Для оценки общей декоративности газонных травостоев осуществляется процедура оценки смыкаемости трав, при которой наблюдатель стоит над исследуемым участком и оценивает насколько площадь покрыта травостоем. Полученные данные оцениваются по шкале с максимальным значением 5 баллов (табл. 2) и заносят в таблицу; процентное содержание газонных трав позволяет выразить проективное покрытие почвы.

После этого происходит оценка качества газонных травостоев с использованием комплексной шкалы (по А. А. Лаптеву) (табл. 3), в которую включаются баллы, полученные из таблиц 1 и 2. Результаты заносят в таблицу. [7, 8]

Таблица 1

Оценка продуктивности побегообразования, 6-ти балльная шкала

Количество побегов на 1 м ²			Оценка в баллах
<i>Степная</i>	<i>Лесостепная</i>	<i>Лесная</i>	
10 000 и выше	12 000 и выше	15 000 и выше	6
7 500-10 000	10 000-12 000	10 000-15 000	5
5 000-7 500	7 500-10 000	9 000-10 000	4
2 500-5 000	5 000-7 500	7 500-9 000	3
1 500-2500	2 000-5 000	5 000-7 500	2
До 1 500	До 2 000	До 5 000	1

Таблица 2

Оценка общей декоративности газона, балл

Характер смыкаемости травостоев	Проективное покрытие, %	Оценка, балл
Единично-раздельное	15-20	1
Раздельно-групповое	<50	2
Мозаично-групповое	50-60	3
Сомкнуто-мозаичное	70-80	4
Единично-раздельное	100	5

Таблица 3

Комплексная оценка травостоев, балл

Оценка плотности травостоя по 6-ти балльной шкале	Показатели декоративности по 5-ти балльной шкале	Общая максимальная оценка качества травостоя	Показатель качества газонных травостоев
A	B	C = A * B	

6	5	30	Высшего качества
5	5	25	Отличный
5	4	20	Хороший
4	4	16	Удовлетворительный
3	3	9	Посредственный
2	2	4	Плохой

Исследования газонов общего пользования в г. Кемерово проводились в летний период 2023 г. Мы провели оценку газонов в г. Кемерово в наиболее посещаемых местах. Объекты исследования – газоны:

1. На Бульваре строителей (от пересечения ул. Химиков до пересечения проспекта Ленина);

2. В сквере возле Филармонии по адресу пр-кт. Советский, 68;

3. В парке Победы им. Жукова по адресу ул. Мичурина, 2;

4. В парке им. Веры Волошиной по адресу пр-кт. Ленина, 91;

5. На Московской площади по адресу пр-кт. Притомский, 12;

6. В сквере Искусств по адресу ул. Рукавишникова, 15.

На каждом объекте взяли по 10 пробных площадок 10 * 10 см. Выбирая число побегов по лесостепной зоне, определили показатели по таблице 1 и 2. Составили таблицы по каждому объекту с 10-тью пробными участками, определили средний показатель. Составили сводные таблицы, внося данные по каждому объекту (табл. 4, 5). Определили среднее значение среди всех исследуемых объектов.

Таблица 4

**Сводная таблица средних значений
по продуктивности побегообразования в г. Кемерово, балл**

№	Название/местоположение объекта	Балл
1	На Бульваре Строителей (от пересечения ул. Химиков до пересечения проспекта Ленина)	4,5
2	В сквере возле Филармонии	3,5
3	В парке Победы им. Жукова	2,7
4	В парке им. Веры Волошиной	2,8
5	На Московской площади	2,3
6	В сквере Искусств	3,9
Итого среднее:		3,3

Основываясь на данные таблицы 4, можно сказать, что высокие показатели по продуктивности побегообразования у газона, который находится на Бульваре Строителей. Наименьшими показателями продуктивности является газон, находящийся на Московской площади. Средний показатель по всем исследуемым газонам г. Кемерово составил 3,3 балла.

Таблица 5

Сводная таблица средних значений общей декоративности травостоя в г. Кемерово

№	Название/ местоположение объекта	Балл	Сложение
1	На Бульваре Строителей (от пересечения ул Химиков до пересечения проспекта Ленина)	4,1	Сомкнуто-мозаичное
2	В сквере возле Филармонии	3,1	Мозаично-групповое
3	В парке Победы им. Жукова	2	Раздельно-групповое
4	В парке им. Веры Волошиной	2,6	Мозаично-групповое
5	На Московской площади	1,8	Раздельно-групповое
6	В сквере Искусств	3,7	Сомкнуто-мозаичное
Итого среднее:		1,7	Раздельно-групповое

Анализируя данные таблицы 5, можно сказать, что сомкнуто-мозаичное сложение травостоя имеет только один газон, расположенный в сквере Искусств. Этот показатель указывает на то, что площадь проективного покрытия равна 70-80 %, и является наилучшим значением среди остальных исследуемых объектов. Мозаично-групповое сложение травостоя имеют газоны в сквере возле Филармонии и в парке им. Веры Волошиной, площадь проективного покрытия 50-60 %. Наименьшим результатом с площадью проективного покрытия <50% является газон, расположенный на Московской площади и в парке Победы им. Жукова.

В соответствии с баллами, полученными в таблицах по продуктивности побегообразования и общей декоративности по каждому объекту, составили таблицы по комплексной оценке качества травостоя газона на каждом из 10 пробных участков, вывели среднее значение. Составили сводную таблицу средних значений комплексной оценки качества травостоя газона в г. Кемерово (табл. 6).

Исходя из данных таблицы 6, можно сделать вывод, что лучшие показатели комплексной оценки качества травостоя газона в г. Кемерово имеет газон расположенный на Бульваре Строителей. Травостой газонна обновляется ежегодно, регулярно проводится крашение газонных трав в соответствии с нормами, а также проводится обработка от сорных растений.

Наименьшими показателями обладает газон, расположенный на Московской площади. Площадь покрытия газонной смесью меньше, чем сорными растениями и проплешинами. Почва не получает необходимого количества увлажнения, кошение газонной травы не проводится, удаление сорных растений отсутствует.

Таблица 6

Сводная таблица средних значений комплексной оценки качества травостоя газона в г. Кемерово, балл

№	Название или расположение исследуемого объекта	Средний балл по комплексной оценке	Качества газона
1	На Бульваре Строителей (от пересечения ул Химиков до пересечения проспекта Ленина)	19	Хороший
2	В сквере возле Филармонии	11, 2	Посредственный
3	В парке Победы им. Жукова	7, 5	Посредственный

4	В парке им. Веры Волошиной	7,7	Посредственный
5	На Московской площади	4,7	Плохой
6	В сквере Искусств	15,2	Удовлетворительный
Итого среднее:		10,8	Посредственный

Таким образом, проведя визуальную оценку и проанализировав данных таблиц (4, 5, 6) мы пришли к выводу о том, что общее состояние газонов г. Кемерово посредственное. Все исследуемые газоны, за исключением газона на бульваре строителей, нуждаются в улучшении состояния газонного покрытия. Мы рекомендуем регулярно проводить мероприятия по сохранению и улучшению состояния газона, а именно дополнительно увлажнять почвенный покров, проводить рыхление почвы, вносить удобрения, обрабатывать от сорных растений, проводить подсев газонной смеси на облысевшие участки, регулярно косить травостой, заниматься уборкой опавшей листвы в осенний период.

Библиографический список

1. Резанова, Н. А. Комплексная оценка и использование газонных трав, их смесей в составе ландшафтных композиций при озеленении городов и поселков юга Западной Сибири: Дис... канд. с.-х. наук / Н. А. Резанова. – Барнаул (Алт. край), АГАУ, 2007.
 2. Богданова, Ю. М. Фитосанитарное состояние газонов в г. Новосибирске / Ю. М. Богданова // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет), 2008. – № 1 (7). – С. 41–44.
 3. ГОСТ 28329–89. Озеленение городов. Термины и определения.
 4. Изотова, Т. В. Анализ состояния газонных покрытий в Пионерском парке и парке имени академика Сахарова г. Санкт-Петербурга / Т. В. Изотова, А. А. Ефимова // Актуальные проблемы лесного комплекса. Санкт-Петербург: ФГБОУ ВПО «БГИТУ», 2012. – № 31.
 5. Гречушкина-Сухорукова Л. А. К вопросу о мониторинге газонов в условиях городской среды // Современные экологические проблемы центрально-черноземного региона, 2016. – № 2. – С. 51–57.
 6. Самохина, Я. А. Состояние газонов и клумб, их средообразующая функция на территории города Нижневартовска / Я. А. Самохина, С. П. Малыгина // XX Всероссийская студенческая научно-практическая конференция Нижневартовского государственного университета. Часть 1. – Нижневартовск: Изд-во Нижневартовского государственного университета, 2018. – С. 144–146.
 7. Лаптев, А. А. Газоны (устройство и уход за ними) / А. А. Лаптев. Моногр. Изд-во: «Академии архитектуры украинской ССР», Киев – 1955.
 8. Лаптев, А. А. Газоны / А. А. Лаптев. Моногр. Киев: Наук. думка, 1983. – 176 с.
- Научный руководитель – к.с.-х.н., доцент кафедры биологии Мякишева С.Н., Кемеровский государственный университет.*

УДК 712.31

ОБУСТРОЙСТВО ЭКО-КРЫШИ В ЛАНДШАФТНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ СОВРЕМЕННЫХ ГОРОДОВ

Егер Е.А.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

eger.e@list.ru

Аннотация. В статье проанализированы технологии создания эко-крыш экстенсивного, полуинтенсивного и интенсивного типов. Представлены их достоинства и примеры в ландшафтном проектировании современных городов.

Ключевые слова: эко-крыша, кровельное покрытие, экстенсивное, полуинтенсивное и интенсивное озеленение, инновационные технологии создания.

Техногенная нагрузка на современный город неизбежно приводит к ухудшению экологической ситуации и снижению уровня защищённости здоровья населения [1]. Урбанизация сокращает количество и площади зелёных зон. В Европейских странах и странах Юго-Восточной Азии уже несколько десятилетий одним из способов решения экологических задач и задач по благоустройству городской среды является использование инновационных методов и технологий. Проектирование на крыше здания зелёных насаждений является одним из них. Эко-крыши не только повышают эстетическое восприятие пространства, но и обладают рядом положительных экологических, экономических и социальных преимуществ. Задерживая до 20 % вредных примесей и являясь дополнительной зелёной зоной, они улучшают качество атмосферного воздуха, а также повышают уровни шумо- и теплоизоляции [2]. Используемые современные материалы и конструкции позволяют увеличить срок службы кровельных покрытий.

Поэтому целью печатной работы является изучение особенностей обустройства эко-крыши в ландшафтном проектировании. Для её решения проанализированы основные типы эко-крыш. А также изучены требования, предъявляемые к проектированию «зелёной» кровли.

Анализируя информацию по дизайну «зелёных» площадок на крышах зданий, следует дифференцировать их на три типа: экстенсивный, полуинтенсивный и интенсивный.

Экстенсивное озеленение является наиболее простым способом обустройства. Данный тип озеленения предполагает использование неприхотливых растений, чаще всего вечнозеленых на небольшом слое субстрата (максимум 150 мм) (рисунок 1). Для устройства «зелёных» крыш используются следующие слои, о которых говорится в работах Д. В. Блохиной [3] и М. М. Саад [4]. Первый слой представлен несущей конструкцией крыши, являющейся её основой и состоящий из разных материалов. Второй слой – водоизоляционный, применяется для защиты кровли от воды и влаги. Чаще всего в качестве защитного материала выступает жидкая резина или полиэтиленовая пленка. Третий слой является защитным. И он предохраняет водоизоляционный слой от механических повреждений и атмосферных воздействий. Корнезащитный слой (четвёртый) предотвращает повреждение конструкции здания и подлежащих слоев кровли. Обычно он представлен полимерной пленкой или гидроизоляционной мембраной. Пятый слой (влагонакопительный) предназначен для задержки избытка атмосферных осадков и регулирования водного режима растений. Наиболее подходящий материал для этого – геополотно. Шестой слой называется дренажным. Для его создания применяются полимерные профилированные мембраны и другие подобные материалы для задержки и отвода воды с крыш. Седьмой фильтрующий слой представлен водопроницающим материалом, который исключает засорение и заиливание нижних слоёв. Субстрат восьмого слоя предназначен для культивирования растений. Им является плодородный грунт или искусственная почвенная смесь, характеризующиеся хорошей структурой, выгодным гранулометрическим составом, оптимальной влагоёмкостью и содержащие достаточное и сбалансированное количество питательных элементов. Завершающим является растительный слой (девятый), состоящий из специально подобранных видов растений.

Согласно ГОСТ 58875-2020 (п. 3.27) [5] озеленённая экстенсивная крыша – это крыша, которая создаётся с использованием слоя субстрата и посадочного материала низкорослых растений. Она обладает способностью к самоподдержанию и самовозобновлению, что обеспечивает её долговременное и стабильное развитие. При этом доступ на озеленённую территорию ограничен для посетителей. Для мониторинга насаждений допускается только обслуживающий персонал.

Данный тип эко-крыши рассматривается как «природоподобная» территория. Из растений обычно используются газонные и полевые травы, мхи и суккуленты, характерные для природно-климатических условий местности проведения работ.

- 1 – несущая конструкция крыши;
- 2 – водоизоляционный слой;
- 3 – защитный слой;
- 4 – корнезащитный слой;
- 5 – водонакопительный слой;
- 6 – дренажный слой;
- 7 – фильтрующий слой;
- 8 – субстрат;
- 9 – растительный слой.

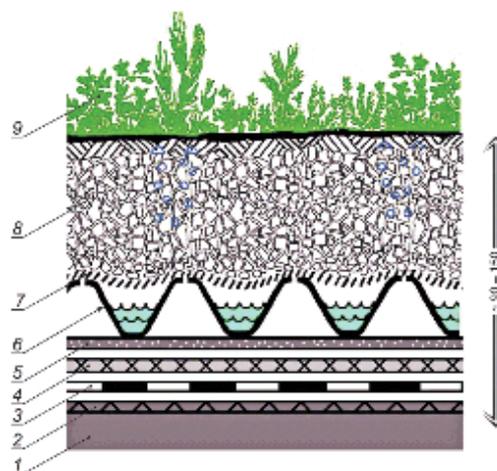


Рисунок 1. Озеленение экстенсивного типа

Экстенсивное озеленение применяется как на плоских, так и на скатных крышах. В случае использования наклонных поверхностей некоторые слои кровли совмещают в один, и тогда количество слоёв сокращается:

- 1 – несущая конструкция крыши;
- 2-4 – водоизоляционный, корнезащитный слой «два в одном»;
- 5 – водонакопительный слой;
- 6 – дренажный слой;
- 7 – субстрат;
- 8 – растительный слой.

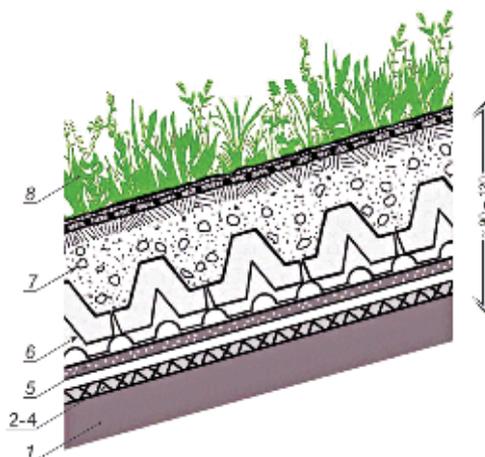


Рисунок 2. Озеленение экстенсивного типа на скатной крыше

На плоских крышах в весенне-летний период возможно включение контейнерных растений, которые для устойчивости и безопасности закрепляют с помощью крепёжных конструкций. Этот подход не требует размещения субстрата и дополнительных работ.

Озеленение полуинтенсивного типа представляет собой компромисс между высокими требованиями интенсивного озеленения и низкими требованиями экстенсивного озеленения. Озелененная полуинтенсивная крыша – крыша, созданная с использованием слоя субстрата и посадочного материала, состоящего из трав, многолетних, почвопокровных растений, кустарников согласно ГОСТ 58875-2020 (п. 3.26) [5]. Данный тип крыши позволяет гостям посещать эту озеленённую территорию. Технически он организуется также слоисто (рисунок 3). Однако слой субстрата не должен быть меньше 150 мм и не превышать 300 мм. Озеленение такого типа включает различные растительные группировки, представленные кустарниками, почвопокровными видами, травянистыми многолетниками и злаковыми

травы. Востребованы в озеленении посеы различных типов газона. Полуинтенсивные кровли – более дорогостоящая модель, чем экстенсивные. В зависимости от цели озеленения, возможно использование видов растений, которые не являются типичными для местной флоры, например, пряных трав или мхов.

- 1 – несущая конструкция крыши;
- 2 – водоизоляционный слой;
- 3 – защитный слой;
- 4 – корнезащитный слой;
- 5 – водонакопительный слой;
- 6 – дренажный слой;
- 7 – фильтрующий слой;
- 8 – субстрат;
- 9 – растительный слой.

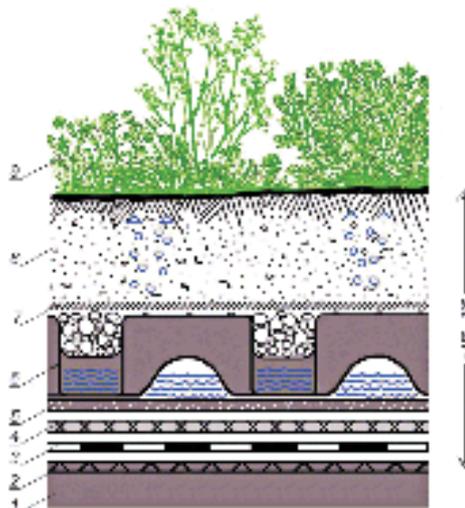


Рисунок 3. Озеленение полуинтенсивного типа

Озеленённая интенсивная крыша – крыша, созданная с использованием слоя субстрата и посадочного материала, включающего растения разных жизненных форм – трав, кустарников и деревьев (в соответствии с ГОСТ 58875-2020 (п. 3.25) [5]. Активно применяются различные виды почвопокровных растений (рисунок 4).

- 1 – несущая конструкция крыши;
- 2 – водоизоляционный слой;
- 3 – защитный слой;
- 4 – корнезащитный слой;
- 5 – влагонакопительный слой;
- 6 – дренажный слой;
- 7 – фильтрующий слой;
- 8 – субстрат;
- 9 – растительный слой.

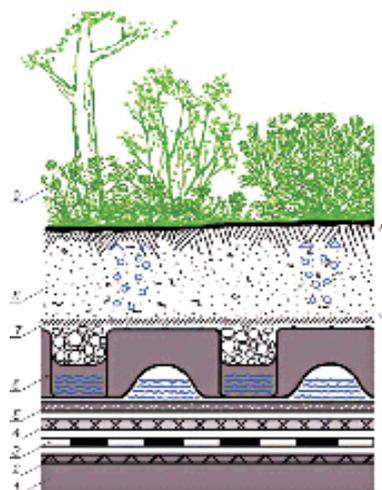


Рисунок 4. Озеленение интенсивного типа

При наличии соответствующего оборудования, такой тип озеленения может быть сравним с обычными открытыми общественными пространствами. В зависимости от индивидуальных особенностей проекта, деревья и крупные кустарники в значениях весовых нагрузок не нормированы. Такое озеленение требует регулярного и ответственного ухода, поэтому связано с необходимостью привлечения ряда специалистов. Эта дизайнерская

территория может быть рекомендована для отдыха горожан и проведения культурно-развлекательных мероприятий.

К конструкциям кровли предъявляются специальные требования, представленные в статье М. М. Миковой [6]. Проектирование «зеленой» крыши начинается уже на этапе проектирования всего здания. Если здание уже существует и находится в эксплуатации, то производят экспертизу для изучения способности конструкции выдержать нагрузку. Устройство эко-крыши должно выполняться в строго заданной последовательности проектного плана, с соблюдением всех нормативных требований. Для обеспечения безопасности посетителей и сохранения зелёных насаждений регламентированы следующие условия:

- уклон кровли должен быть от 1,5 до 5 %, оптимальным решением является 2 %;
- необходимо установить парапет по периметру эксплуатируемой кровли здания, обеспечивающий безопасное передвижение людей;
- предусмотреть защитную зону для насаждений;
- осуществлять подбор видов растений с учётом почвенно-экологических требований;
- интеграция эко-крыши с учётом исторического аспекта архитектуры зданий и городского ландшафта [7].

По данным Т. И. Фроловой [8], созданные на протяжении долгих лет эко-крыш в странах Скандинавии (рисунок 5), Канаде, Бангкоке, Сингапуре (рисунок 6) и в Финляндии показали успешные результаты. Такой опыт говорит о том, что применение такого направления в суровых климатических условиях Сибири имеет потенциал.



Рисунок 5. Озеленение экстенсивного типа в Скандинавии



Рисунок 6. Жилой комплекс Kampung Admiralty в Сингапуре

В настоящее время озеленённые крыши уже встречаются в нескольких российских городах, таких как Москва (рисунок 7), Санкт-Петербург, Калининград, Казань, Ростов-на-Дону, Воронеж и Екатеринбург.



Рисунок 7. Научно-исследовательский центр «R&D Ренова» (ИЦ Сколково)

Таким образом, современные «зелёные» эко-крыши решают многие задачи и увеличивают количество зелёных насаждений. Их проектирование и практическое использование в ландшафтном дизайне современных городов становится всё более популярным. Этот отличный метод благоустройства территорий города имеет большие перспективы.

Библиографический список

1. Обидина, Е. С. Экологические проблемы современных городов и методы их решения с помощью архитектуры / Е. С. Обидина, Н. Н. Панчук // Дальний Восток: проблемы развития архитектурно-строительного комплекса. – 2014. – № 1. – С. 146–151.
2. Саид, А. Н. Зеленая кровля – особенности проектирования и преимущества эксплуатации / А. Н. Саид, П. А. Логинова, А. Н. Леонова // Бюллетень науки и практики. – 2019. – Т. 5, № 5. – С. 247–253.
3. Блохина, Д.В. Зеленые крыши жилых зданий // [Электронный ресурс] / Д. В. Блохина // Форум молодых ученых. – 2022. – № 6 (70). – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/zelenye-kryshi-zhilyh-zdaniy> (дата обращения: 27.11.2023).
4. Саад, М. М. Озеленение фасадов и крыш зданий в архитектуре / М. М. Саад, В. М. Шувалов // Наука, образование и экспериментальное проектирование. Труды МАРХИ. – М. Изд-во: Московский архитектурный институт (государственная академия), 2017. – С. 201–204.
5. ГОСТ Р 58875–2020. «Зеленые» стандарты. Озеленяемые и эксплуатируемые крыши зданий и сооружений. Технические и экологические требования. Введ. 2020–06–01.
6. Микова, М. М. Технология создания «зеленых» кровель / М. М. Микова // Современные технологии в строительстве. Теория и практика. – 2019. – Т. 2. – С. 244–249.
7. Calheiros, C. S. C. Green rooftowards circular and resilientcities // [Электронный ресурс] / C. S. C. Calheiros, A. I. Stefanakis // Springer Nature. –2021. – № 1 (1–2). – Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/350415382_Green_Roofs_Towards_Circular_and_Resilient_Cities (дата обращения:4.12.2023).
8. Фролова Т. И. Особенности и перспективы развития зеленых крыш в Англии и России / Т. И. Фролова, А. В. Антончук, В. Ф. Антurfьева, П. С. Протазанова // Наукосфера. – 2022. – № 1–2. – С. 120–125.

Научный руководитель – к.с.-х.н., доцент кафедры экологии и природопользования Свиркова С.В., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».

УДК 379.844

ГОРОДСКОЙ КОВОРКИНГ

Кауфман А.М.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

gelya.kaufman@gmail.ru

Аннотация. Концепция современного рабочего пространства на открытых территориях предоставляет идеальное решение для людей, стремящихся найти не только место для работы, но и коммуникативное сообщество, способствующее их развитию как профессионалов и личностей. Коворкинг становится все более актуальным и востребованным с каждым годом, особенно в условиях распространения удаленной работы. Вопросы производительности и благополучия сотрудников становится приоритетными для многих организаций. В этом контексте коворкинг-пространства в ландшафтной архитектуре предлагают уникальное решение, такое как повышение производительности за счет создания комфортной и стимулирующей рабочей обстановки. Открытые пространства, ограниченно вписанные в окружающую природу, способствуют не только физическому здоровью сотрудников, но и их эмоциональному благополучию. Возможность проводить время на свежем воздухе и наслаждаться природой позитивно влияет на эффективность работы и общее самочувствие. Коворкинг-пространства на открытых территориях предлагают все, что необходимо для спешной работы и профессионального роста. Уникальная комбинация комфорта, стимулирующей обстановки и влияние природной среды делают эти пространства неотъемлемой частью современного бизнеса.

Ключевые слова. Коворкинг-пространство, ландшафтный дизайн, отдых.

Городской коворкинг – это место, где современная архитектура сочетается с концепцией рабочего пространства, создавая уникальную атмосферу. Здесь каждый может найти вдохновение в окружающей природе, обмениваться идеями с коллегами и сосредоточенно работать. Одной из основных особенностей городского коворкинга является его уникальное оформление, где широко представлены зеленые насаждения, биоплантации и элементы ландшафтного дизайна, создающее атмосферу гармонии и спокойствия. Коворкинг также отличается своей функциональностью, предлагая различные зоны для работы, отдыха и общения. Здесь можно воспользоваться современной инфраструктурой, включая высокоскоростной интернет и оборудование для проведения презентаций и переговоров [1].

Целью данной статьи является проектирование коворкинг-пространств в городской среде.

Современный мир требует новых подходов к организации рабочего пространства. Концепция современного рабочего пространства на открытых пространствах представляет идеальное решение, для того чтобы найти не только место для работы, но и коммуникативное сообщество, способствующее развитию как профессионалов, так и личностей. Коворкинг становится все более востребованным с каждым годом, особенно в условиях распространения удаленной работы [2]. Вопросы производительности и благополучия сотрудников становится приоритетными для многих организаций. В этом контексте коворкинг-пространства в ландшафтной архитектуре предлагает уникальное решение повышение производительности за счет создания комфортной и стимулирующей рабочей обстановки. Уникальная комбинация комфорта, стимулирующей обстановки и влияния природной среды делают эти пространства неотъемлемой частью современного бизнеса и фриланса. Так что выбор коворкинга постепенно становится не только вопросом удобства, но и инвестиций в продуктивность и благополучие [3].

Создание коворкинг-пространства в г. Кемерово актуально в связи с тем, что число независимых партнеров, работающих в сфере дизайна, копирайтинга, программирования и

рекламы увеличилось. Такая тенденция способствовала развитию коворкинг-пространств. Коворкинг – это форма профессиональных отношений. Основной пользователь – сотрудники международных компаний, не требующих привязки к офису. Такие пространства в ландшафтной архитектуре являются уникальным и инновационным подходом к организации рабочих пространств. Они сочетают в себе функциональность рабочего офиса с красотой и гармонией природы. Коворкинг-пространства обычно располагаются в живописных местах, окруженным зелеными насаждениями и природными элементами. Эти пространства способствуют улучшению рабочего процесса и увеличивают производительность сотрудников. Благодаря природным элементам и открытому пространству, работники могут чувствовать себя более комфортно и вдохновленно, что положительно сказывается на их творчестве и результативности [4].

Для создания такого коворкинг-пространства нужно не мало места. Для реализации проекта коворкинга на открытых территориях в городской среде была выбрана территория площадью 26 260 м², расположенная в Заводском районе, микрорайон Южный, по улице Космическая, немного выше улице Двужильного (Рис.1). рядом с проектируемой территорией расположены: детский сад № 195, школа №14. Почти со всех сторон территория окружена зданиями и сооружениями и только с одной стороны граничит с проезжей частью. Именно с этой стороны и было принято решение организовать основную парковку, так как местоположение является одним из важных моментов для удобства посещения проектируемой территории.

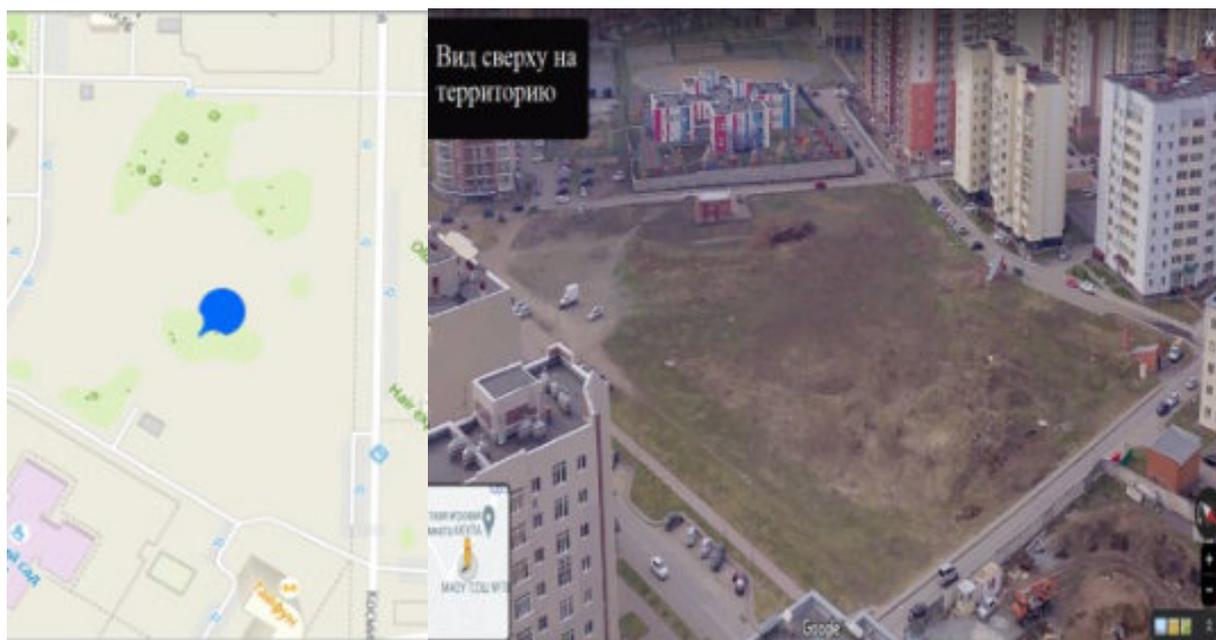


Рис.1. Вид территории сверху

Зонирование территории играет важную роль в современной ландшафтной архитектуре, особенно при проектировании коворкинг-пространства. В таком пространстве каждая зона имеет свою определенную функцию и назначение, и их продуманность, все это особенно важно для обеспечения комфорта и удобства пользователей и посетителей территории. Главная цель зонирования в коворкинг-пространства заключается в создании разнообразных функциональных зон, которые отвечают потребностям и задачам пользователей. Благодаря этому эффективно используется площадь помещения, обеспечивая удобство и функциональность рабочего пространства.

Основные зоны в коворкинг-пространстве:

1. Основное рабочее пространство со всем необходимым оборудованием для работы.

2. Зона для отдыха, перерывов и релаксации, где можно отдохнуть, пообщаться с коллегами или просто расслабиться.
3. Специально оборудованная зона для проведения встреч, переговоров и презентаций.
4. Зона, способствующая развитию креативности, идей и инноваций.
5. Зона детской площадки, расположенная отдельно от рабочих мест, чтобы не нарушать комфорт и концентрацию при работе.

При создании зонированного пространства в коворкинге важно учитывать естественное освещение, вентиляцию, акустику, а также эргономику мебели и оборудования. Не менее важно подбирать цветовое решение, материалы и текстиль, чтобы создать гармоничную атмосферу, способствующую продуктивной работе (Рис.2).



Рис. 2. Эскиз зонирования территории

Подводя итоги можно сказать, что городской коворкинг – это не только место для работы и общения, но и мощный инструмент развития ландшафтной архитектуры городов, который способствует их трансформации в современные и комфортные места для жизни и творчества населения. Применение коворкинга в ландшафтной архитектуре также способствует развитию креативности и инноваций. Общение с коллегами из разных областей позволяет видеть проблему с разных сторон и находить нестандартные решения. Кроме того, коворкинг стимулирует обмен опытом и знаниями, что помогает развиваться профессионально и лично. Коворкинг-пространства в ландшафтной архитектуре – это эффективный способ стимулировать креативность, инновации и коллаборацию в работе над проектами. Объединение специалистов разных областей позволяет создавать уникальные и интересные решения, способствует развитию профессионализма и обогащения опытом.

Библиографический список

1. Что такое коворкинг: плюсы и минусы, как выбрать коворкинг-центр // Kakzarabativat.ru: ежедн. интернет-изд. URL: <https://kakzarabativat.ru/nachinayushhim-predprinimateliam/kovorking/> (дата обращения: 16.11.19).

2. Айдарова Г. Н. Понятие «комфорт архитектурной среды» в контексте этических ценностей // Евразийский союз ученых (ЕСУ). 2015. № 4 (13). Часть 9. С. 148-151.

3. Петрова, Е. Г. Влияние уличного коворкинга на развитие городской среды // Архитектура и дизайн.

4. Коворкинг GrowUp // Projectnext.ru: сайт. 2017. URL: <https://www.officenext.ru/projects/project-31082-kovorking-growup/> (дата обращения: 20.02.2020).

Научный руководитель – к.с.-х.н., доцент кафедры биологии, экологии и природопользования, Мякишева С.Н., Кемеровский государственный университет

УДК 712.4

НЕСТАНДАРТНЫЕ МЕТОДЫ ОЗЕЛЕНЕНИЯ НА ОБЪЕКТАХ ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Королев А.В.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

ykrpm@bk.ru

Аннотация. Статья посвящена нестандартным методам озеленения на объектах ландшафтной архитектуры, которые в литературе относят к инновационным решениям ландшафтного дизайна. Здесь представлен обзор некоторых относительно новых подходов к созданию зеленых пространств, используемых в мировой практике. Рассматриваются такие методы озеленения, как вертикальные сады, живые скульптуры и экопарковки. Зеленые насаждения оказывают положительное влияние на психоэмоциональное состояние людей благодаря создаваемым уникальным визуальным впечатлениям. Особое внимание уделяется и технологиям, способствующим созданию уникальных и эстетически привлекательных зеленых зон. Статья предназначена для специалистов в области ландшафтного дизайна, градостроительства и архитектуры, а также для всех, интересующихся современными тенденциями в использовании инновационных методов озеленения для улучшения городской среды и создания уникальных ландшафтов.

Ключевые слова: озеленение, ландшафтная архитектура, нестандартные методы озеленения, окружающая среда, современные тенденции.

Нестандартные методы озеленения включают в себя нетрадиционные подходы к созданию зеленых насаждений и увеличению растительного покрова в городских и пригородных районах. В создании нетрадиционных приемов озеленения используются различные инновационные подходы, позволяющие адаптировать зеленые пространства к ограничениям окружающей среды.

- Использование альтернативных поверхностей – помимо традиционных горшков и клумб, растения могут быть размещены на стенах, крышах и даже внутри зданий с помощью специальных конструкций.

- Применение принципов пермакультуры для создания самоподдерживающихся и экологически устойчивых зеленых пространств. Пермакультура – это система дизайна и общественно-экологической практики, ориентированная на создание устойчивых человеческих поселений и сельскохозяйственных систем. Она включает в себя принципы эффективного использования земли, воды и энергии, а также уважение к природным экосистемам. Целью пермакультуры является создание устойчивых систем, способных удовлетворять потребности человека, сохраняя природные ресурсы и биоразнообразие.

- Выращивание растений в водной среде без использования почвы, что позволяет экономить пространство и воду.

- Аэропоника – технология выращивания растений в воздушно-туманной среде, что позволяет существенно сократить потребление воды и удобрений.

С развитием урбанизации плотность застройки в крупных городах становится все выше и выше, а рекреационные зоны постепенно исчезают. Эта проблема возникает в основном в центрах мегаполисов. Плотная застройка увеличивает плотность населения и сокращает количество парков и зон отдыха. Нарушается норматив зеленых насаждений на одного жителя.

Сегодня проблему дефицита рекреационных зон можно решить, создав экологически благоприятные зеленые зоны учитывая особенности застройки населенных пунктов. Это насущная необходимость сегодняшнего дня [5].

С этой целью проводятся следующие мероприятия:

- Устройство систем мобильного озеленения;
- Строительство экопарковок;
- Вертикальное озеленение фасадов;
- Озеленение крыш зданий.

Вертикальные сады – необычный, популярный и перспективный прием в современном ландшафтном дизайне. Они украшают фасады общественных зданий и частных домов, активно используются в креативном дизайне интерьеров. Концепция создания вертикального сада принадлежит французскому ботанику Патрику Бланку. Первая реализация данной идеи, представленная им на парижском фестивале ландшафтного дизайна в 1994 г., была признана новым направлением в ландшафтном творчестве. П. Бланк предложил распространить зеленый растительный покров с горизонтальных поверхностей на вертикальные стены, создав технологию, известную как «Вертикальный сад» (Vertical Garden System) [1]. Вертикальные сады представляют собой размещаемые на вертикальных поверхностях сплошные массивные композиции из декоративных травянистых и древесных растений, выполняемые чаще всего в абстрактной стилистике. Технология вертикального сада позволяет оформлять как экстерьер зданий и сооружений, так и внутренние пространства помещений. Композиции вертикальных садов всегда уникальны, различаются и ассортимент растений, и рельеф, графический рисунок композиций, представляющих собой оригинальные интерпретации тропических пейзажей. Технологию вертикального озеленения в настоящее время успешно применяют во многих странах мира. Системами вертикальных садов декорируют фасады административных зданий, ресторанов, паркингов, шопинг-центров, музеев, отелей, офисов и т. д.

Одним из самых масштабных примеров вертикального озеленения в мире стала «живая» стена торгового центра в итальянском г. Роццано. Площадь насаждений на стене торгового центра Fiordaliso составила 1262,85 кв. м, что и сделало этот вертикальный сад самым большим из существующих в мире в настоящее время. Высота сада в г. Роццано составляет 8 метров, в нем произрастают около 200 видов растений. Основой для всей зеленой композиции служит чилийский мох [2]. Данный пример показывает удачное расположение зеленых насаждений, снижающий нагрузку на горизонтальное озеленение и не уменьшающий процент озеленения.

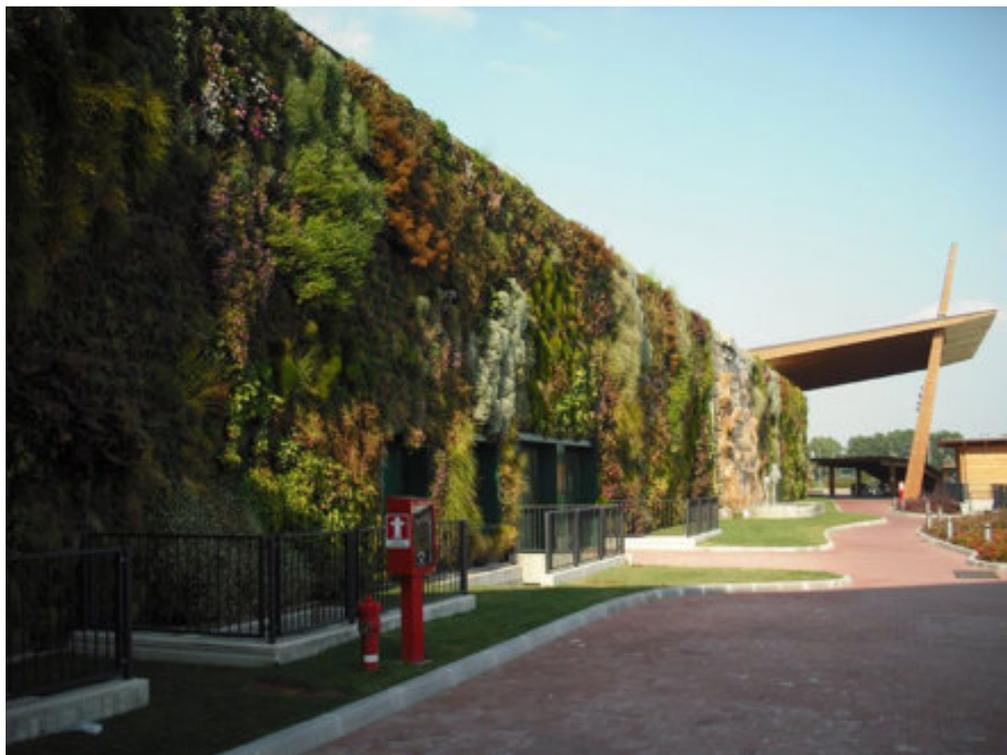


Рис. 1. «Живая» стена торгового центра в г. Рощано
(из Зафиксирован новый..., 2012)

Использование кустарниковых или древесных скульптур (топиаров) в озеленении населенных территорий позволяет добавить оригинальные арт-объекты в окружающую человека среду, создавая гармоничное сочетание между искусством и природой. Кроме того, живые скульптуры могут стать ключевым элементом визуального ландшафтного акцента, привлекая внимание к определенным общественным пространствам. Топиарное искусство заключается в создании художественных образов в виде живых скульптур из растений путем их обрезки и формирования. Этот метод озеленения используется для придания саду уникального привлекательного и аккуратного вида. Он подразумевает формирование нового облика растений с приданием им различных геометрических форм, например, фигур животных и другие дизайнерские концепции [4].

Топиары могут служить в качестве фокусных точек в ландшафтном дизайне, становясь центральным элементом в садовых композициях или украшениях парков и скверов. Также скульптуры могут взаимодействовать с растениями и другими элементами окружающей среды, создавая уникальные арт-объекты, дополняющие общий ландшафтный ансамбль.

Скульптуры и топиары в озеленении способны создавать уникальные эмоциональные и визуальные впечатления. Они могут служить символами культуры и истории, обогащая архитектурную среду городов и природные ландшафты. Благодаря живым скульптурам, озелененные территории приобретают новый художественный слой, призванный обогатить восприятие окружающей среды. Использование топиарного искусства решает проблему низкого процента озеленения, декоративности и эстетичности.



Рис. 2. Скульптура в Монреальском ботаническом саду
(из Зеленые произведения..., 2017)

Таким образом, нестандартные методы озеленения играют ключевую роль в развитии современной ландшафтной архитектуры. Они позволяют расширить границы традиционного подхода к созданию новых территорий, привнося в них элементы инновационности, экологичности и интерактивности. Вертикальные сады, сады на крышах и живые стены не только улучшают визуальное качество городской среды, но и помогают снизить нагрузку на окружающую среду, навсегда снизить уровень шума и регулировать микроклимат в городах.

Инновационные методы озеленения становятся не просто декоративными элементами, а функциональными компонентами городской среды, способствуя созданию здоровых, устойчивых и ярких ландшафтов, которые будут радовать глаз и служить людям, при этом сохраняя природные ресурсы для будущих поколений.

Библиографический список

1. Гострая Е. С., Макознак Н. А. Вертикальные сады Патрика Бланка // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2015. – № 41. – С. 185-187.
2. Зафиксирован новый мировой рекорд среди вертикальных садов // GreenCom.ru. – 2012. URL: https://www.greencom.ru/show_news.html/id/601#:~:text=«Живая»%20стена%20торгового%20центра%20в,из%20существующих%20сегодня%20в%20мире (дата обращения: 01.04.2024).
3. Зеленые произведения искусства в Монреальском ботаническом саду // Миртесен URL: <https://turpikol.mirtesen.ru/blog/43040324646/Zelenyie-proizvedeniya-iskusstva-v-Monrealskom-botanicheskom-sad?&nr=1> (дата обращения: 01.04.2024).
4. Рашидова Ф. У., Лаптева Р. А. Эстетика природных и искусственных форм в ландшафтном дизайне – цветочное каркасное топиари в стиле "грин арт" в узбекистане // Сборник трудов конференции. – Ташкент: Евразийский центр инновационного развития DARA, 2019. – С. 245-247.
5. Шувалов В. М., Саад М. М. Мобильное озеленение зданий // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Инженерные исследования. – 2016. – № 2. – С. 103-115.

Научный руководитель – к.б.н., доцент Степанюк Г.Я., Кемеровский государственный университет.

УДК 712.03

СТИЛЕВЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПАРКОВ

Кочнева В.В.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

veronika.kochneva.17@gmail.com

Аннотация. В статье акцентировано внимание на основных элементах озеленения при проектировании парков в разных стилях. Приведены примеры. Показано эстетическое и экологическое значение парковой территории.

Ключевые слова: парк, стиль, ландшафтная архитектура, проектирование парка, благоустройство территории.

Парки в урбанизированной техногенной среде являются активной и важной зелёной зоной. Они защищают жилые комплексы от уличного шума и помогают снизить загрязнение атмосферного воздуха. Гармонично сочетаясь с элементами города, такая благоустроенная территория также обеспечивает эстетическую оптимизацию культурного пространства современных центров России и комфортную среду для проведения официальных мероприятий, организации отдыха и развлечения их жителей [1]. Поэтому выразительность и яркие впечатления стилевых решений имеют большое практическое значение в модернизации парковой среды. В связи с этим в цель работы заложено изучение стилевых особенностей и основных требований к проектированию парка.

В ландшафтной архитектуре существует два стиля планировки парковой территории: классический (регулярный) и пейзажный [2]. Классический подход, представленный на рисунке 1, характеризуется тем, что в его основу заложены законы геометрии и симметрии. Поэтому реализуется он с активным использованием разнообразных геометрических фигур. Представленные в этом стиле площадки являются торжественными или парадными, поэтому не подходят для отдыха.

Обязательным элементом в проектировании парковой зоны регулярного стиля представляется партер. Его размещают перед основным зданием. В комбинацию с партером входят газоны, цветники и другие декоративные элементы. Они и складывают геометрический рисунок [2, 3]. При использовании такого стиля рекомендуется выбирать небольшие участки, где отсутствует естественные природные элементы.



Рис. 1. Сад-парк Хет Лоо в Нидерландах [2]

Задачей пейзажного стиля, по мнению дизайнеров, является включение в окружающий городской ландшафт определенного пространства с его естественной природной гармонией и натуральной красотой [2, 3]. В этом стиле невозможны прямые дорожки, искусственные материалы и строгие формы (рисунок 2). Эффект лесных тропинок достигается за счёт извилистости дорожек без применения бордюра. А по их границам рекомендуется высаживать кустарники. Для подражания дикой природе, имитации её лучших образов требуется использование большой площади.



Рис. 2. Парк Стоурхед в Англии [2]

Смешанный стиль считается современным вариантом. Он демонстрирует объединение в одном саду нескольких стилевых решений, при практической реализации которых происходит сочетание пейзажных и регулярных подходов. Поэтому на одной территории сада выращиваются плодовые культуры, а на другой – декоративные виды растений [2, 3].

При планировке голландских садов, учитывая их небольшие размеры, принято разделять их территорию на две части – парадную и хозяйственную. Парадная часть включает входную и декоративную зону. Хозяйственная территория сочетает огород и хоздвор. Для маскировки фасадных построек используются вьющиеся растения. Отличительными особенностями этого стиля, изображенного на рисунке 3, являются живые изгороди, идеально выполненный газон, партерные клумбы, линейные дорожки, уютные террасы и мебель из натуральных материалов.



Рис. 3 – Участок в голландском стиле [2]

Итальянские сады Е. Н. Поляков и Л. В. Михайлова [4] охарактеризовали присутствием, прежде всего, вечнозелёных видов растений (сосна итальянская, или пиния – *Pinus pinea*; самшит вечнозелёный – *Buxus sempervirens*, лавр благородный – *Laurus nobilis*, кипарис вечнозелёный – *Cupressus sempervirens* и другие). Они эстетично смотрятся на ограниченном пространстве. В условиях резко континентального климата Кемеровской области целесообразно использовать виды местной флоры – сосну сибирскую – *Pinus sibirica* и сосну обыкновенную – *Pinus sylvestris*, пихту сибирскую – *Abies sibirica*, ель обыкновенную – *Picea obovata*, лиственницу сибирскую – *Larix sibirica*. С ними активно считаются формы вертикального озеленения – шпалеры роз и винограда, существующие сорта которых хорошо приспособлены к условиям Сибири. Плетистые красавицы, хотя и требуют ответственного ухода, но с их помощью можно создавать удивительные, объёмные (трёхмерные) вертикальные композиции. Виноград девичий пятилисточковый (*Parthenocissus quinquefolia*) и хмель обыкновенный (*Humulus lupulus*) – известные и повсеместно востребованные за счёт быстрого роста и выносливости к условиям произрастания многолетние лианы садов и парков.

Отличительной особенностью парков и садов, выполненных в итальянском стиле, считаются малые внутренние дворы – патио (рисунок 4). В них создаются навесы, где располагаются удобные для вечерних посиделок диванчики или лежанки. Атмосферу уединённости и защищённости поддерживает установление перголы. В солнечные дни она благоприятствует созданию дополнительной тени.

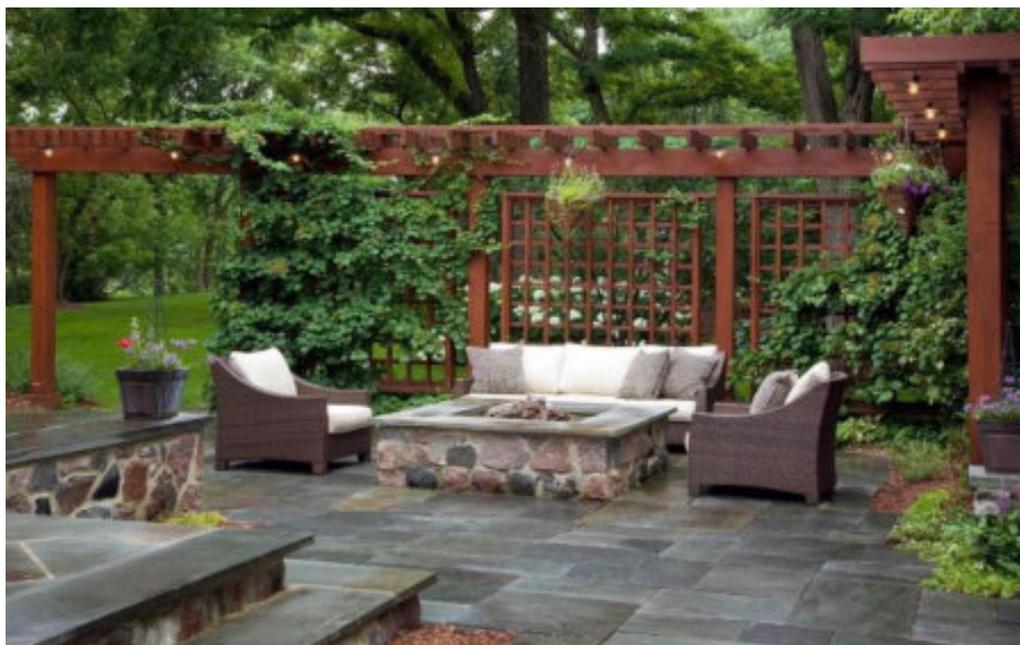


Рис. 4. Патио во дворе частного дома [2]

Французские сады, как правило, воплощают в регуляторном стиле. Дорожки, покрытые гравием или крупным песком, на стыке которых размещают фонтаны или скульптуры, являются их отличительной особенностью [5, 6]. А газонный партер, цветники, растения в декоративных вазонах, штамбовые и топорные формы деревьев, зелёные коридоры или беседки, увитые красивоцветущими и декоративнолиственными растениями, придают таким ландшафтными композициям помпезность и яркую выразительность (рисунок 5).



Рис. 5. Сад Виллы Пейрон (Лес Фонте Люченге) в живописном регионе Тоскана (провинция Флоренции) [5]

Восточный сад (китайский и японский) в большинстве случаев показывает специфику природного ландшафта этих стран. В них очень часто присутствуют водные объекты – ручьи, водопады и пруды разных размеров (рисунок 6). Они украшаются причудливыми переходными мостиками, а также изменёнными формами рельефа. По мнению дизайнера Е. В. Голосова [7], восточные сады рекомендуются не только для отдыха, но и значимы для медитации и размышления. Озеленение такого сада невозможно без участия хвойных видов деревьев (пихта корейская – *Abies koreana*, ель обыкновенная *Picea abies*, ель сизая - *Picea glauca*, ель Глаука Коники – *Picea Glauca Conica*, туя западная – *Thuja occidentalis*, можжевельник китайский – *Juniperus chinensis*, можжевельник обыкновенный – *Juniperus communis*, можжевельник калифорнийский – *Juniperus californica*). Их часто представляют в виде бонсай – живой миниатюры настоящего дерева. Они не только повышают эстетический образ территории, но и улучшают качество воздуха за счёт фитонцидной активности [8].



Рис. 6. Восточный сад на дачном участке [7]

Выбор стилиевой направленности в гармонизации ландшафтного пространства является решением дизайнера. Умение грамотно сочетать элементы озеленения парка с учётом ботанических особенностей и агротехнических приёмов выращивания используемых видов

деревьев, кустарников и трав, климатических и почвенных условий региона, законов композиции, требований цветоведения и колористики способствует развитию и регулированию садово-паркового искусства.

Библиографический список

1. Нечаева, Ю. С. Городская ландшафтная архитектура / Ю. С. Нечаева // Инженерные исследования. – 2022. – № 1 (6). – С. 33–38.
2. Максименко, А. П. Ландшафтное проектирование объектов озеленения: учебное пособие для вузов / А. П. Максименко. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 192 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/187527> (дата обращения: 04.04.2024).
3. Randhawa, M. S. Gardens Through the Ages / M. S. Randhawa // Publishing house Knowledge – Delhi. India: Internet archive, – 1976. – Режим доступа: https://landscape.totalarch.com/randhawa/gardens_of_france?ysclid=lpfn0iet5z784488805 (дата обращения: 04.04.2024).
4. Поляков, Е. Н. Композиционные особенности современного «Итальянского сада» / Е. Н. Поляков, Л. В. Михайлова // Архитектура и градостроительство. – С. 9–23.
5. Кирюшина, Л. Н. Французское садово-парковое искусство XVI – начала XVIII веков: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата искусствоведения / Л. Н. Кирюшина. – Москва: 1995. – 25 с. – Режим доступа: <https://tekhnosfera.com/view/488555/a/#?page=1> (дата обращения: 04.04.2024).
6. McKay, C. D. The French Garden: A Diary and Manual of Intensive Cultivation // The Journal for those interested in Modern Gardening. – London: Internet archive, 1908. – 89 s. – Режим доступа: <https://archive.org/details/the-french-garden/page/9/mode/2up> (дата обращения: 04.04.2024).
7. Голосова, Е. В. Восточный сад как объект мировой культуры: научная статья по специальности Искусствоведение / Е. В. Голосова. – Украина: КиберЛенинка, 2008. – С. 60–65. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vostochnyy-sad-kak-obekt-mirovoy-kultury/viewer> (дата обращения: 04.04.2024).
8. . Сенашова, В.А. Влияние фитонцидной активности хвойных растений на эфирные микроорганизмы в условиях Средней Сибири: научная статья по специальности Биологические науки / В. А. Сенашова, Н. Д. Сорокин. – Красноярск: 2011. – С. 93–97. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-fitontsidnoy-aktivnosti-hvoynyh-rasteniy-na-epifitnye-mikroorganizmy-v-usloviyah-sredney-sibiri/viewer> (дата обращения: 04.04.2024).

Научный руководитель – к.с.-х.н., доцент кафедры экологии и природопользования Свиркова С.В., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».

УДК 712.4

АНАЛИЗ ОЗЕЛЕНЕНИЯ Г. РОСТОВ-НА-ДОНУ

Лукиных М.А., Самарцева В.А. Чернова Л.В.

Ростовский-на-Дону гидрометеорологический техникум, г. Ростов-на-Дону

G1703193729061939@yandex.ru chernovalili@yandex.ru

Аннотация. Как важно озеленения города, зачем оно. Способы озеленения города. Как хорошо озеленён г. Ростов-на-Дону.

Ключевые слова: озеленение, вертикальное озеленение, цветники, рекреационные зоны, экология.

В последнее время города страдают не достаточным озеленением, а в особенности города миллионники. Озеленение - это не просто эстетика, а оно уменьшает концентрацию вредных газов, пыль, создаёт шумоизоляцию, формирует более благоприятный климат. Большую часть озеленения города составляют парки, рощи, скверы и сады. Рассмотрим озеленение городов миллионников на примере Ростова-на-Дону.

В настоящий момент в 2024г в г. Ростов-на-Дону насчитывается 16 парков [1]. По мимо парков в городе много скверов и существуют большие озеленяемые зоны, такие как Темерницкая роща, сосновый бор, Щепкинский лес и так далее. Согласно ГОСТу 17.5.3.01-78 площадь озелененных территорий должна составлять не менее 35,6 км² (10%), а при хорошо озеленённом городе 177,9 км².

В городе 8 районов при том, что город миллионник, то в районе высчитывается площадь озелененной территории на 1 человека не менее 36,1 м² по ГОСТу 17.5.3.01-78. Исходя из это мы высчитали какая должна быть площадь озеленяемой территории в районах Ростова-на-Дону и какая она по факту, отражено в таблице 1.

Таблица 1

Анализ озеленения районов г. Ростова на Дону

Название района	Площадь района га	Численность населения (человек)	Минимальная площадь озеленения территории по нормативам (га)	Фактическая площадь озеленения (га)	Соответствие площади озеленения нормативам (да/нет)
Ворошиловский	3910	220202	790	1132,7	Да
Железнодорожный	6900	108231	390	277	Нет
Кировский	390	59561	210	27,7	Нет
Ленинский	1860	79649	290	14,8	Нет
Октябрьский	1300	166300	600	105,9	Нет
Первомайский	4950	188500	680	643,64	Нет
Пролетарский	3710	122200	440	322,9	Нет
Советский	8540	196200	700	63,69	Нет

По таблице видно, что Ростову необходимо дополнительное озеленение. Для этого можно больше озеленить улицы, высадкой деревьев устойчивых к антропогенным факторам. Хорошо было бы применить в жилых районах вертикальное озеленение и создание цветников. Очень часто со стороны внутреннего двора возле домов всё забетонировано асфальтобетоном и не оставляют свободный участок для создания цветников. В связи с этим, цветы можно высадить вдоль дома в вазоны [2]. В старом фонде г. Ростова-на-Дону много домов под снос и некоторые из этих территорий можно оставить под создание рекреационных зон.

В таблице 2 выписан основной ассортимент деревьев и кустарников, подходящие для озеленения города, указаны возраст растений для посадки и стоимость.

Таблица 2

Основной ассортимент

№	Наименование древесных культур	Возраст	Средняя цена за 1 куст, рублей
1	Бирючина обыкновенная	7 лет	2300
2	Бузина черная	10 лет	2500

3	Вяз мелколистный	10 лет	6500
4	Гледичия обыкновенная	10 лет	6600
5	Гребенщик ветвистый	10 лет	6000
6	Дуб обыкновенный	8 лет	5700
7	Тополь крупнолистный	10 лет	4600
8	Каштан конский	10 лет	4200
9	Липа крупнолистная	10 лет	5100
10	Клён остролистный	10 лет	5000
11	Тополь белый	10 лет	6200
12	Ясень обыкновенный	10 лет	3500
13	Пузыреплодник калинолистный	7 лет	5000
14	Чубушник венечный	7 лет	4500
15	Можжевельник виргинский	7 лет	4500
16	Форзиция средняя	7 лет	6500

Вертикальное озеленение - это озеленение вертикальных поверхностей (стен, заборов, специально созданных опор) с помощью вьющихся, лазающих, плетущихся и свисающих растений. При озеленении города вертикальным способом для растений не надо большой площади земли, так же создается эстетический вид и хорошая шумоизоляция, особенно хорошо подходит для жилых домов возле улиц с большим транспортным движением, а также хорошее притенение дает для домов с южно-восточной стороны. Очень важно подобрать растения, подходящие климату, месту посадки, устойчивые к антропогенным факторам, обеспечить необходимым уходом. В таблице 3 предоставлены растения, подходящие для вертикального озеленения в Ростове-на-Дону. Растения с крепким корнем сажать от здания рекомендуется подальше от фундамента дома, например, кампсис.

Таблица 3

Основной ассортимент для озеленения г. Ростова на Дону

№	Наименование растений	Отношение к свету (с какой стороны сажать)	Возраст растения	Цена за 1 саженец, рублей
1	Девичий виноград	При ярком освещении быстрее растет.	1 год	500
2	Кампсис	Сажать лучше с южной или восточной стороны.	1 год	2000
3	Жимолость вьющаяся	С южной стороны, плохо переносит сырость.	2-3 года	1500
4	Хмель	Любит полутень, плохо переносит палящее солнце.	1 год	1500

Для вьющихся растений будут необходимы дополнительные зацепки, шпалеры. Ведь растениям надо за что-то цепляться и если поверхность будет гладкой, то они не смогут плестись вверх.

Небольшие цветники в вазонах - выглядит и эстетично и дополнительное озеленение. Вазоны бывают разных размеров и форм, в них можно высаживать однолетние, двулетние и многолетние цветы, а также небольшие кустарники. Ассортимент растений для вазонов велик [3]. В таблице 4 приведены примеры многолетних цветов и кустарничков для вазонов

Таблица 4

Дополнительный ассортимент растений для озеленения

№	Наименование	Способ посадки Возраст растения	Цена за 1 куст, рублей
1	Лаванда	Рассада	140
2	Овсяница	Саженцы	431
3	Роза (разные сорта)	Рассада	481
4	Самшит	Саженцы 3 года	1000
5	Юкка	Саженцы	554
6	Хризантема	Рассада	300
7	Можжевельник виргинский	Саженцы 3 года	1000
8	Туя западная Тедди	Саженцы 3 года	1200
9	Чабрец	Саженцы	388

Пример вертикального озеленения - рисунок 1 и пример аллеи посадки деревьев - рисунок 2.

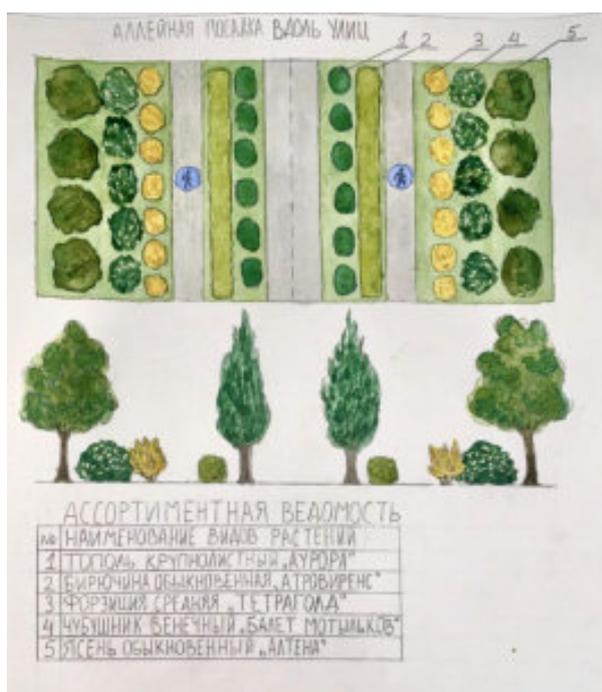


Рис. 1. Схемы озеленения

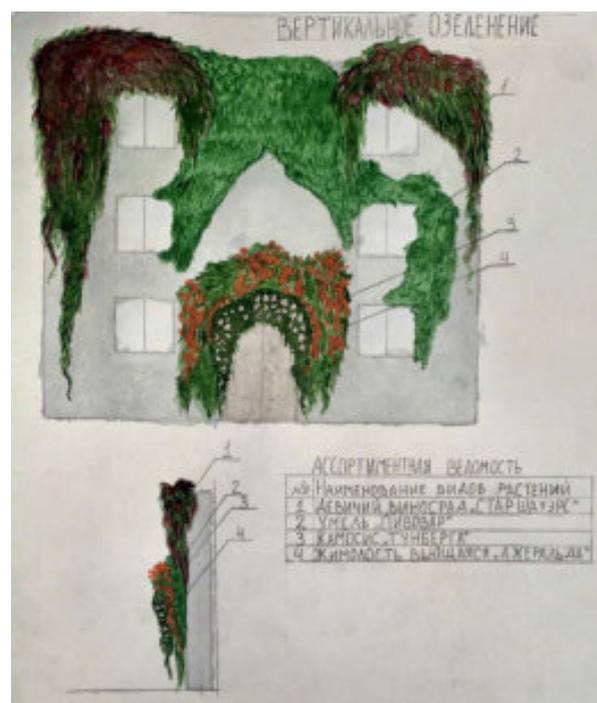


Рис. 2. Схемы для вертикального озеленения

В заключении хотелось бы сказать, как важно озеленение в городе, поэтому при планировке города или новых районов всегда необходимо включать рекреационные зоны. А если уже есть город и в нем не хватает озеленения и как нам кажется для него нет места, то мы ошибаемся ведь можно высаживать одиночные посадки, создать вертикальное озеленение или сажать цветы в вазоны.

Библиографический список

1. Кристина Круговых. 20 зеленых зон Ростова-на-Дону, рядом с которыми хочется жить / Кристина Круговых // Комсомольская правда – 2022

2. Белоногова Н. Н. Благоустройство и озеленение городских территорий: правила и особенности / Белоногова Н. Н. // Комсомольская правда – 2023

3. Ксения Калинина. Цветники в вазонах и их применение в ландшафтном дизайне / Ксения Калинина // Образовательный портал «Справочник». – Дата последнего обновления статьи: 30.11.2023.

УДК 712.413

ОЦЕНКА ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ ПАРКА ИМ. В. ВОЛОШИНОЙ

Матина Б.И.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

matinab1443@mail.ru

Аннотация. Экологическая проблема урбанизированных территорий в настоящее время является актуальным вопросом, которая требует безотлагательного решения. Одним из таких решений является озеленение городской среды. Зеленые насаждения играют важнейшее значение в благоустройстве населенных мест. Они исполняют санитарно-гигиеническую роль – одну из значимых функций в создании благоприятных условий, обеспечивают защиту от негативных факторов антропогенного воздействия. Наряду с этим они придают городской среде оформленный архитектурно-эстетичный вид. Необходимым элементом озеленения городского пространства являю насаждения общего пользования, типичным представителем которых является парк. Основным элементом парковой среды являются древесные растения, поэтому оценка их состояния имеет огромное значение в формировании более экологически безопасных зеленых рекреационных территорий.

Ключевые слова: городская среда, оценка состояния древесных растений, зеленые насаждения, парк.

Зеленые насаждения – это совокупность древесных и травянистых растений на определенной территории [1]. Они являются важным элементом городской среды, имеют большое значение в санитарно-гигиеническом и архитектурно-планировочном отношении к городской среде. Важнейшей гигиенической особенностью зеленых насаждений является создание микроклимата, обеспечивающего комфортные условия внешней среды. Не меньшее значение зеленых насаждений заключается в том, что они являются защитным фактором от пыли, газов, ветра и шума. Кроме этого, они отвечают и за эстетические функции, которые удовлетворяет потребность человека в красоте [2].

Проблема состояния зеленых насаждений становится более востребованной с ростом и развитием городов. Поэтому необходимость в мониторинге и оценке зеленых насаждений является актуальной задачей в современных городах, к числу которых относится г. Кемерово.

Цель исследования провести всесторонний анализ изучения состояния древесных растений парка. Для ее решения поставлены следующие задачи:

9. Провести оценку состояния древесных растений парка.

10. Разработать практические рекомендации по улучшению состояния древесных растений.

Объект исследования – парк им. В. Волошиной г. Кемерово, просп. Ленина, 91а.

Парки являются немаловажной составляющей города, что влияет на уровень благоустройства городской среды, поэтому следует уделять большее внимание на их состояние [3]. В парках крупных городов особенно сильно наблюдается общее ухудшение состояния древесных растений. Вследствие этого оценка состояния древесных растений является важным аспектом при уходе за зелеными насаждениями.

Парк культуры и отдыха им. В. Волошиной, площадь которого составляет 20,47 гектаров, расположен в центральном районе города между проспектом Ленина и улицей Гагарина. С левой и с правой стороны его окружают улицы Шорникова и Тухачевского. Огромная территория позволяет разместить множество разных зданий и локаций, что дает хорошую возможность для их более удобного размещения. Центральный вход в парк расположен со стороны проспекта Ленина, также парк имеет шесть дополнительных входов. Данная зеленая территория не имеет четкой планировки. В ней расположены всевозможные площадки и строения для отдыха посетителей и размещены зоны тихого отдыха и для спортивных занятий, но целостности между компонентами парка не имеется [4].

Видовой состав парка составляет около 13 видов, большая часть которой занимает представленный массивом тополь бальзамический (*Populus balsamifera* L.). Кроме него встречаются такие деревья, как береза повислая (*Betula pendula* Roth), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), липа сердцевидная (*Tilia cordata* Mill.), клён ясенелистный (*Acer negundo* L.), вяз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.), ель европейская (*Picea abies* (L.) H. Karst), рябина сибирская (*Sorbus sibirica* Hedl), лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.).

Для полной характеристики данного парка проводилась оценка состояния древесных растений методом визуальной оценки. Такой метод оценки возможен при появлении видимых признаков их состояния. Это могут быть усыхание листьев, механическое повреждение коры и появление на нем заметных трещин, повреждение веток, ствола и т. п.

Оценка древесных растений проводилась по методике В. А. Алексева (1990). У древесных растений анализируемого парка наблюдается: снижение густоты кроны, повреждение коры в виде трещин и грибных заболеваний, повреждение некрозом листьев, мелкая листва, мертвые и отмирающие ветви в нижней части кроны, повреждение хвои и листьев, усыхание ветвей и т. д. (табл. 1) [5].

Таблица 1

Видовой состав и категория состояния

№	Вид	Жизненная форма	Категория состояния	Количество, экз.
1	Тополь бальзамический – <i>Populus balsamifera</i> L.	лиственное дерево	Сильно поврежд., отмирающее, свежий сухостой	более 1500
2	Сосна обыкновенная – <i>Pinus sylvestris</i> L.	хвойное дерево	Поврежд.	более 700
3	Ель европейская – <i>Picea abies</i> (L.) H. Karst	хвойное дерево	Здоровое, поврежденные	около 200
4	Лиственница сибирская – <i>Larix sibirica</i> Ledeb.	хвойное дерево	Здоровое	около 170
5	Ель колючая голубая – <i>Picea pungens</i> f. <i>Glauca</i> (Regel) Beissn	хвойное дерево	Поврежд., сильно поврежд.	около 30
6	Рябина сибирская – <i>Sorbus sibirica</i> Hedl.	лиственное дерево	Здоровое, поврежд.	около 250
7	Сирень обыкновенная – <i>Syringa vulgaris</i> L.	лиственный кустарник	Здоровое	около 50
8	Береза повислая – <i>Betula pendula</i> Roth	лиственное дерево	Поврежд., сильно поврежд.	около 120
9	Клен ясенелистный – <i>Acer negundo</i> L.	лиственное дерево	Поврежд.	около 25

10	Шиповник майский – <i>Rosa cinnamomea</i> L.	лиственный кустарник	Здоровое	14
11	Липа сердцевидная – <i>Tilia cordata</i> Mill.	лиственное дерево	Поврежд.	около 110
12	Вяз гладкий – <i>Ulmus laevis</i> Pall.	лиственное дерево	Поврежд.	около 100

Примечание. * – Сильно поврежд. – сильно поврежденное (сильно ослабленное дерево), поврежд. – поврежденное (ослабленное) дерево.

Большое количество древесных растений находятся в ослабленном состоянии, имеются также сильно поврежденные или вовсе отмирающие.

Так к сильно поврежденным и отмирающим можно отнести тополь бальзамический и березу повислую, у которых наблюдается замедленный рост, снижение густоты кроны на 60%, сильное повреждение коры в виде трещин и грибковых заболеваний, голый ствол, мелкая листва. Можно заметить наличие сухостоев в парке, ствол которых полностью поражен грибковыми заболеваниями, например трутовиком настоящим (*Fomes fomentarius* (L.) Fr.).

К ослабленным относятся деревья, которые имеют небольшие повреждения и их состояние можно улучшить с помощью мероприятий по уходу за древесными растениями. Это сосна обыкновенная, ель европейская, рябина сибирская, лиственница сибирская, ель голубая, береза повислая, липа сердцевидная, вяз гладкий и т. д. У них можно обнаружить отмирающие ветви в нижней части кроны у хвойных растений, незначительные повреждения хвои и листьев, снижение кроны на 30%, небольшие повреждения коры в виде трещин и возможно грибковых заболеваний. Например, встречаются деревья, поврежденные грибковыми заболеваниями, такими как трутовик настоящий (*Fomes fomentarius* (L.) Fr.), вешенка устричная (*Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm.). Кроме грибковых заболеваний наблюдаются деревья с небольшим наклоном, со сломанными ветками и с сильной порослью.

В парке можно встретить и здоровые древесные растения: ель обыкновенная, шиповник майский, сирень обыкновенная, лиственница сибирская. Среди этих деревьев встречаются молодые деревья, которые находятся в хорошем состоянии. Они характеризуются тем, что не имеют видимых повреждений кроны и ствола, и у них есть незначительные повреждения хвои и листьев.

Таким образом, многие древесные растения имеют разные стадии повреждения. Это говорит о том, что городская среда в какой-либо степени влияет на состояние зеленых насаждений и потребность в уходе и реконструкции растений является важной частью озеленения населенных мест.

Условия роста растений, произрастающих в городской среде, имеют ряд особенностей, так как они сильнее подвержены антропогенным факторам. Эти факторы обуславливают необходимость реализации особого подхода к уходу за древесными насаждениями городов [6]. Необходимо повысить жизнестойкость городских древесных растений, потому что устойчивость растений к неблагоприятной среде повышает сопротивляемость к болезням и вредителям, декоративный вид растений, их долголетие.

На основе проведенных исследований мы разработали практические рекомендации по улучшению древесных растений. Существуют немалое количество мероприятий по уходу за городскими насаждениями. Одними из необходимых при уходе за древесными растениями являются мероприятия агротехнического ухода и по реконструкции насаждений.

Комплекс мер по агротехническому уходу учитывает ряд мероприятий, направленных на сохранение жизнеспособности насаждений. Немаловажным считается улучшение почвенно-грунтовых условий. Вследствие влияния в период долгого времени городских условий и

отсутствии должного ухода при жизнедеятельности древесных растений происходит ряд влияний и на почву. Это уплотнение в результате воздействия вытаптывания людьми и различной техники и изменение ее химических и физических свойств. Прежде всего, это весеннее и осеннее внесение питательных веществ в почву. Для улучшения механического состава в почву вносят торф и другие органические удобрения, к песчаным почвам добавляют глину, к глинистым - лёгкие песчанистые грунты. В летний период важным является проведение дождевания и омовения растений. Это полив почвы и омовения кроны растений, которые проводятся с помощью шланга или транспорта, предназначенного для полива [6,7].

Мероприятия по реконструкции предусматривает формирование насаждений, активизация их жизненных процессов, повышение декоративности и т. д. К основным мероприятиям относятся: омолаживающая обрезка крон, разреживание загущенных растительных группировок, удаление отдельных растений нежелательных видов, посадка и пересадка растений. Обрезку проводят весной до появления почек и осенью, после опадания листьев. Так обрезка кроны проводится с целью стимулирования жизнестойкости стареющих растений, то есть развитие новых побегов и формирование новой кроны. С данной обрезкой совмещают обрезку ветвей, которые в какой-либо иной степени представляют опасность для жизни человека. И производят обрезку порослей у деревьев и кустарников, на которых они образуются.

В ряде случаев при реконструкции древесных растений парковых массивов возникает необходимость проведения мероприятия по их разреживанию. Она заключается в удалении малоценных деревьев и кустарников, отмирающих деревьев и сухостоев, с целью открыть больше пространства, ликвидации древесных растений, представляющие опасность здоровым растениям и угрожающие здоровью человека [7].

В целом мероприятия по реконструкции древесных растений парка им. В. Волошиной должны предусматривать омолаживающую обрезку старых экземпляров деревьев, удаление сухостоя, прореживание густых кустарников, удаление поврежденных и усохших побегов.

Таким образом, древесные растения являются важнейшим составляющим любых рекреационных зон города, составляют основу образования паркового пространства. Их роль состоит в более эффективном повышении комфорта и качества среды окружающей человека. В современных условиях весьма важной является проблема сохранения и оздоровления городской территории. Поэтому оценка состояния древесных растений и последующий уход за ними являются одной из важных задач при формировании в городе условий, благотворно влияющих на психическое и физическое состояние населения.

Библиографический список

1. ГОСТ 28329-89 Озеленение городов. Термины и определения – Введ. 1991 – 01 – 01.
2. Прокофьев В. С. Ландшафтная характеристика насаждений парка в г. Новозыбков / В. С. Прокофьев, Д. И. Нартов // Сборник научных трудов национальной конференции, посвященной 90-летию Брянского государственного инженерно-технологического университета. Брянск, 2021. – 2021. – Ч 1. – С. 118 – 121.
3. Винникова М. А. Озеленение как неотъемлемая часть в формировании городской среды / М. А. Винникова // Сборник научных трудов 3-й Всероссийской науч.-практ. Конф. молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров. – Курск. – 2021. – С. 89 – 92.
4. Публичная кадастровая карта России [Электронный ресурс] URL: <https://публичная-кадастровая-карта.рф/> (дата обращения: 03. 04. 2024).
5. Алексеев, В. А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев. Некоторые вопросы диагностики и классификации поврежденных загрязнением лесных экосистем / В. А. Алексеев // Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение. – Л.: Наука, 1990. – с. 38–53.

6. Ганаба Д. В. Агротехнические особенности ухода за уличными древесными насаждениями / Д. В. Ганаба // Международная научно-практическая конференция «Наука, образование, культура», посвященная 30-ой годовщине Комратского государственного университета. – 2021. – Т. 1 – С. 192–195.

7. Аткина Л. И. Реконструкция насаждений / Л. И. Аткина, С. В. Вишнякова, С. Н. Лугоанская. Учебное пособие, Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, 2010. – Ч.1. – 37 с.

Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры экологии и природопользования, доцент Филиппова А.В., Кемеровский государственный университет.

УДК 712.3:712.4

ПРОЕКТ БЛАГОУСТРОЙСТВА И ОЗЕЛЕНЕНИЯ СКВЕРА КЕМЕРОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Непомятая Д.Ю.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

klimdasha789@gmail.com

Аннотация. В данной статье речь идет о благоустройстве и озеленении сквера на территории кампуса Кемеровского государственного университета, включая его архитектурные и ландшафтные особенности, функциональное назначение и цели создания. Работа освещает значимость сквера как социокультурного и образовательного центра в университетском окружении, его влияние на академическую среду и студенческую жизнь. В ходе работы представлены актуальность создания сквера, цели, задачи, проведены обследование и предпроектный анализ территории. Разработано задание на проектирование и проектное предложение по её дизайну. Уделяется внимание выбору древесно-кустарниковой, цветочной и газонной растительности для озеленения территории сквера. Статья будет интересна специалистам в области ландшафтного дизайна, архитекторам и всем, кто интересуется благоустройством и озеленением городских пространств.

Ключевые слова: сквер, благоустройство, высшее учебное заведение, организация пространства.

Сквер – небольшой озелененный участок, расположенный в городской застройке и предназначенный для кратковременного отдыха, прогулок, встреч, транзитного движения пешеходов, художественно-декоративного оформления площадей и улиц [1].

Актуальность создания сквера при высшем учебном заведении неоспорима в современном образовательном контексте. Такие зеленые зоны становятся неотъемлемой частью университетской инфраструктуры, предоставляя студентам, преподавателям и сотрудникам возможность отдохнуть, провести время на свежем воздухе, снять стресс и восстановить энергию. Сквер способствует повышению общего благополучия в учебном заведении, улучшает физическое и психологическое состояние людей, а также способствует формированию экологической культуры и ответственного отношения к окружающей среде.

Целью данной работы является разработка архитектурно-ландшафтного дизайна сквера на территории кампуса Кемеровского государственного университета. Для ее решения поставлены задачи:

1. Изучение отечественных аналогов проектов на основе литературных источников.
2. Предпроектный анализ территории.
3. Разработка эскизов архитектурно-планировочного решения.
4. Подбор ассортимента растений.

Проектируемый участок – сквер площадью 0,22 га, располагающийся в южной части Центрального района города Кемерово за зданием главного корпуса КемГУ по адресу ул. Красная, 6. Данная территория окружена многоэтажным жилым зданием, комплексом зданий Кемеровского Государственного университета, и является центральной площадкой основных мероприятий университета на открытом воздухе.

Территория граничит с севера со спорткомплексом «Пантера». С северо-восточной стороны к скверу примыкает здание перехода между корпусами КемГУ. С восточной стороны сквера располагается здание главного корпуса университета. С южной стороны находится хозяйственное строение и многоэтажное жилое здание. На северо-западе от сквера за забором размещены древесно-кустарниковые насаждения.

На основе полученных данных подготовлено задание на проектирование (табл.).

Особенностью концепции благоустройства сквера является создание современной благоприятной учебной среды для комфортного передвижения студентов между учебными корпусами, до спорткомплекса, для пребывания в ходе организации культурно-массовых мероприятий и отдыха в свободное от занятий время, а также удовлетворение рекреационных потребностей преподавателей, сотрудников университета и других посетителей этого места.

Таблица 1

Задание на проектирование

№	Наименование	Данные
1	Объект проектирования	Сквер кампуса КемГУ
2	Местоположение проектируемого участка	г. Кемерово, р-н Центральный, находится за зданием главного корпуса КемГУ по адресу ул. Красная, 6.
3	Климатические данные, ориентация по сторонам света	Климат резко континентальный, характеризуется продолжительной холодной зимой и коротким, достаточно теплым летом. Преобладают ветра южного направления. Сквер располагается с южной стороны Центрального района г. Кемерово.
4	Площадь, границы	Площадь – 0,22 га. С севера располагается Спорткомплекс КемГУ Пантера. С северо-восточной стороны к скверу примыкает здание перехода между корпусами КемГУ, обращенное к проектируемому ландшафтному объекту задним фасадом. С восточной стороны сквера располагается здание главного корпуса КемГУ. Со стороны юга располагаются хозяйственное строение и многоэтажное жилое здание. На северо-западе от сквера за забором размещены насаждения древесно-кустарниковой растительности.
5	Предпроектный анализ территории	Проектируемый участок имеет прямоугольную форму. Точное функциональное зонирование отсутствует. На участке наибольший удельный вес занимают растения древесно-кустарниковой группы и озеленение в виде газонов. Состояние пешеходных дорожек и бордюрного камня удовлетворительное. Малые архитектурные формы отсутствуют. Большинство деревьев и кустарников находится в хорошем или удовлетворительном состоянии и сохраняют свои декоративные качества. Им требуется проведение санитарной и формовочной обрезки. Необходимо вырубить молодое деревце осины

		обыкновенной (<i>Populus tremula</i>), т. к. при визуальном осмотре на нем выявлены признаки повреждения болезнями. Состояние обыкновенного газона можно охарактеризовать как неудовлетворительное. Цветочное оформление сквера по отношению к его площади незначительно. Почва на участке представлена урбанозёмом.
6	Цели проекта	Разработка проекта благоустройства и озеленения территории сквера КемГУ, с повышением эффективности территории и улучшения ее эстетического образа.
7	Планируемые функциональные зоны	1. Зона культурно-массовых мероприятий 2. Центральная зона 3. Зона отдыха
8	Состав архитектурно-ландшафтной композиции	Создание древесно-кустарниковых композиций, живой изгороди, цветников, газонов, зоны отдыха, реконструкция дорожно-тропиночной сети, установка лестницы для мероприятий, пандуса, малых архитектурных форм.
9	Прочие условия	Снятие верхнего плодородного слоя почвы с последующей заменой его на слой новой плодородной почвы.

В ходе маршрутного обследования территории сквера (рис. 1) и прилегающих участков, проведенного в 2023 г., было обнаружено наличие фактов, снижающих декоративное значение этого места: кучи мусора, образованные в результате хозяйственных мероприятий по уборке и обустройству участка; неравномерность («проплешины») травостоя газона, обусловленные в основном его вытаптыванием; отсутствие малых архитектурных форм; близкое к неудовлетворительному состояние конструкций наружного освещения в виде фонарей, дорожного покрытия и рокария.



Рис. 1. Виды обследуемой территории

Разработка проектных предложений велась на основе комплексного архитектурно-планировочного анализа территории с учетом эксплуатационных особенностей сквера.

Развитие существующей архитектурно-планировочной композиции решается путем организации рациональной планировочной структуры сквера. Планировочная структура организуется по смешанному принципу, представляя сеть дорожек прямоугольного и кольцевого расположения. Данная схема построения соответствует рациональному движению пешеходных потоков, расположению зданий и учитывает существующую систему озеленения территории (рис. 2).

В проекте по благоустройству предлагается расширить функции территории, обозначив несколько зон:

1. Зона культурно-массовых мероприятий.
2. Центральная зона.
3. Зона тихого отдыха.

Зона культурно-массовых мероприятий площадью 374 м² представляет обширную площадку позади здания спорткомплекса «Пантера». Во время массовых мероприятий здесь возможно возведение временной сцены. Предлагается создать лестницу для студентов и преподавателей, позволяющую с каждой ступени обозревать программу выступлений. Это будет способствовать равномерному распределению участников организованных мероприятий без эффекта «столпотворения» на склоне и сохранности газонов, снижая угрозу его вытаптывания.

Центральная зона представляет собой центральную округлую площадку. На ней располагается рокарий, вокруг которого проходят транзитные дорожки, ведущие к зоне тихого отдыха. Площадь зоны 450 м².

Зона тихого отдыха, в сравнении с другими зонами сквера, имеет относительно небольшой размер – 45 м². Она располагается в южной части сквера, около хозяйственного блока. В этой зоне размещаются качели с навесом для кратковременного отдыха. Рядом проходит прямая дорожка, выполняющая транзитную функцию до выхода из сквера или на парковку.

С увеличением плотности застройки и уменьшением доли зеленых насаждений в балансе городской территории люди могут испытывать дискомфорт, стресс и психологическое переутомление. Для эмоциональной разгрузки в городе проектируются скверы, основной функцией которых является кратковременный отдых. Даже непродолжительное пребывание на небольшой озелененной территории, гармонично связывающей человека и природу, позволяет снизить усталость и вызвать положительные эмоции [2].

Насаждения на территории сквера также выполняют и санитарно-экологическую функцию. Небольшое озелененное пространство позволяет смягчить неблагоприятные факторы и улучшить микроклиматические условия. Правильно организованная система озеленения сквера изолирует пространство от избыточного шума, пыли, загазованности и других факторов агрессивной городской среды [2].

В проекте предложены к использованию в качестве дополнительного ассортимента следующие древесно-кустарниковые растения: барбарис Тунберга, бересклет крылатый, гортензия метельчатая, спирея японская. Для оформления рокария и миксбордера предлагаются следующие декоративные культуры: гейхерелла гибридная, дельфиниум культурный, камнеломка сибирская, лилейник рыжий, люпин многолистный, седум обыкновенный, пион травянистый, хоста волнистая, ирис сибирский, щитовник мужской. Для участка характерно использование обыкновенного садово-паркового газона, травосмесь которого состоит из мятлика лугового, овсяницы красной и райграса пастбищного в процентном соотношении 30:50:20.



Рис. 2. Архитектурно-планировочное решение

Таким образом, проведено обследование сквера внутреннего открытого пространства кампуса Кемеровского государственного университета, осуществлён предпроектный анализ этой территории и разработано архитектурно-планировочное решение по её дизайну. Подобран ассортимент древесных и травянистых растений с учетом имеющихся особенностей территории.

Библиографический список

1. Еременко, Р. С. Основы благоустройства и озеленения сквера города Ставрополя / Р. С. Еременко, Е. Е. Степаненко, А. Н. Смирнова // Градостроение и ландшафтная архитектура. – Ставрополь: СГАУ. – 2012. – С. 1-2.

2. Карташова, Н. П. Озеленение территории высших учебных заведений г. Воронежа / Н. П. Карташова, Е. П. Хазова // Лесотехнический журнал. – 2021. – Т. 11, № 42. – С. 80-91.

Научный руководитель – к.б.н., доцент каф. экологии и природопользования Степанюк Г.Я., Кемеровский государственный университет.

УДК 712.422

АНАЛИЗ ЦВЕТОЧНОГО ОФОРМЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ Г. КЕМЕРОВО

Пугоева А.А.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

Pugoyeva02@mail.ru

Аннотация. Цветочное оформление является неотъемлемой частью формирования городской среды, добавляя красочные и яркие природные элементы и принимая роль в создании уникального художественного облика города. Вследствие этого, оно играет немаловажную роль в организации зеленого пространства в урбанизированных территориях. В оформлении цветников в городской среде чаще используется регулярный стиль, который подробно описан в статье. Цветники занимают особую ценность при их проектировании, поэтому рассматривается основная цветовая гамма и описываются основные виды растений, используемых в цветочном оформлении г. Кемерово. Представлен анализ цветочного оформления города Кемерово.

Ключевые слова: Типы цветочного оформления, цветник, ассортимент растений, цветники города Кемерово.

Цветочное оформление играет важную роль для городского озеленения, так как влияет на восприятие города и его стиль. Следовательно, чем оригинальнее и красочнее оно будет, тем более позитивно воспринимается жителями города и положительно влияет на психологическое состояние населения.

Главным фактором при проектировании цветников являются климат, поэтому всегда выбираются сорта устойчивые к воздействиям внешней среды [1]. Цветочные и декоративные культуры играют важную роль в формировании городской среды [2].

Одним из типов цветочного оформления городской территории, является регулярный стиль. Регулярный стиль — пример симметричного построения ландшафта, к его основным чертам относятся: фиксированная композиционная ось, деление линий и ландшафта на простые геометрические фигуры. Регулярный стиль характеризуется формальным или торжественным характером. В этом стиле ключевые элементы играют важную роль и должны быть выполнены в гармонии друг с другом [3]. К регулярному стилю цветочному оформлению городской территории, относят такие элементы как клумбы, рабатка, клумба, бордюр и цветочные контейнеры [4].

Для создания цветочно-декоративного оформления выделяют наиболее важные архитектурно-планировочные части города. Большинство цветочных композиций находятся в центре города, в центрах жилых районов, в местах общего пользования, такие как парки, бульвары, скверы и т.д.

Исследование цветочного оформления города показало, что среди типов цветников преобладают клумбы круглой и квадратной формы, к менее используемым можно отнести рабатки, бордюры, цветники в ёмкостях, миксбордеры.

В озеленении города практически отсутствуют многолетние и злаковые растения. Преобладающее число однолетников. В клумбах г. Кемерово каждый год весной расцветают более 60 тысяч тюльпанов. Затем их заменяют на однолетнюю цветочную рассаду такие как: бегония, цинерария, агератум, кохия, бархатцы, петунья и т.д.

Важное значение цветочного оформления города, играет его цветовое решение. Преобладающая цветовая гамма существующих в 2023 цветниках г. Кемерово является: красная, оранжевая, жёлтая и розовая. Среди контрастных оттенков можно выделить зелёный, синий и фиолетовый, а из ароматичных – белый (рис.1).

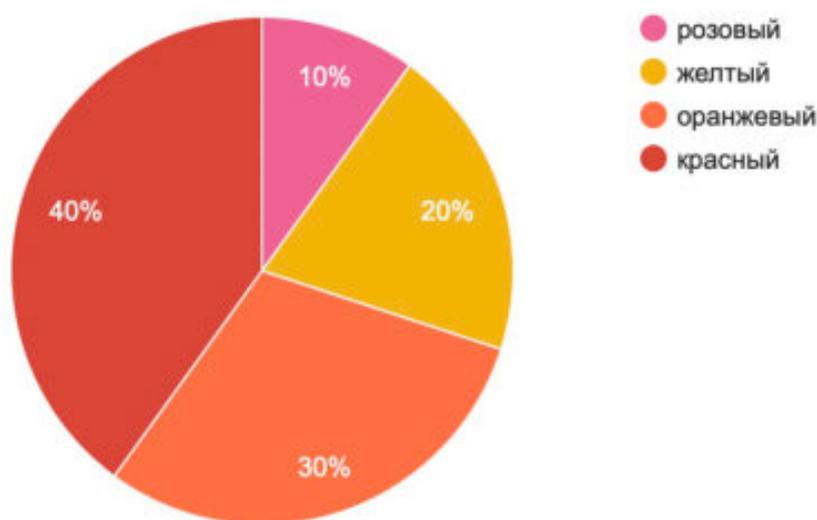


Рис.1. Цветовое решение цветочного оформления г. Кемерово

Рассматривая цветники города отдельно по районам, можно выделить некоторые особенности их цветочного оформления. На Бульваре Строителей, находящийся на территории Ленинского района г. Кемерово, присутствуют цветники, клумбы вытянутой квадратной формы, расположены они на протяжении всей оси. Преобладающими цветочными культурами, выступают однолетники, декоративность средняя, 2 балла. Качество цветочного оформления декоративности проводят по шкале оценки цветников (табл.1).

Таблица 1

Шкала оценки качественного оформления цветников

Оценка состояния цветников по баллам	
1 балл	Дизайн и форма цветник соответствуют структуре участка, растения подбираются с учетом гармоничного сочетания цветов, учитываются нормы посадки. Цветники поддерживаются на должном уровне и очищаются от сорняков.
2 балла	Дизайн цветников не гармонирует с дизайном территории участка, растения высажены без соблюдения норм посадки, а их разнообразие ограничено, мероприятия по уходу проводятся в недостаточном количестве.
3 балла	Конструкции клумб обветшали, растения высажены неравномерно, большое количество сорняков, отсутствие должного ухода, клумбы нуждаются в капитальном ремонте.

На территории Центрального района г. Кемерово, расположены цветники различной формы, также присутствуют небольшие цветочные композиции из петунии гибридной, бархатцев и других однолетних культур.

На территории Кировского, Рудничного и Заводского районов, цветочное оформление также не имеет креативного подхода. Цветочное оформление представлено клумбами и редкими цветниками в ёмкостях. Поверхность каждого цветника города Кемерово с заметными неровностями, имеются проплешины до 10 % площади, растения нормально развиты, но имеется незначительный отпад или наличие сорной растительности, почва довольно плотная и сухая. Отсутствие гармонии в цветочных композиция.

Весеннее состояние цветочного оформления города Кемерово среднее. Не соблюдается плотность посадки рассады в клумбах. Данное обстоятельство негативно сказывается на общем восприятии цветочных композиций и на настроении жителей города.

Изучив все нюансы оформления цветников г. Кемерово, был выявлен основной недостаток – отсутствие креативности в их дизайне.

В результате исследования цветников можно предложить следующие рекомендации по улучшению. Увеличить число многолетних, двулетних, злаковых и почвопокровных культур. Разнообразить ассортимент растений, включив высокодекоративные виды. Провести агротехнические мероприятия по улучшению состояния почвы. Добавить различные декоративные элементы в цветники, проектировать цветники в нестандартных формах.

Цветники – один из основных инструментов декоративного оформления городских территории. Цветочное оформление г. Кемерово устойчиво к местным условиям произрастания, однако декоративность их средняя (2 балла), требуются уход для поддержания эстетических и санитарно-гигиенических свойств.

Библиографический список

1) Бурганская Т. М. Цветоводство. / Т. М. Бурганская, / Общее цветоводство. – Минск: БГТУ, 2014. – Ч. 1. – 121 с.

2) Теодоронский В. С. Озеленение населенных мест. Градостроительные основы / В. С. Теодоронский, В. И. Горбатова, В. И. Горбатов // – М.: издат. центр «Академия». – 2010. – 256 с.

3) Карамова, А. М. Основные стили ландшафтного дизайна / А. М. Карамова, М. Б. Ермолаева // Научное сообщество студентов: проблемы художественного и музыкального образования. – 2019. – Вып. IV. – С. 102–106.

4) Ландшафтный дизайн и архитектура сада [Электронный ресурс] 2003–2015. URL: https://www.gardener.ru/gap/garden_guide/ (дата обращения 12.05.2023).

УДК 635.925

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛУКОВИЧНЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА КЕМЕРОВО

Рочева Е.А.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

elizavetaalexeevna956@gmail.com

Аннотация. В статье представлены варианты использования луковичных растений в условиях города Кемерово. Предложены их виды и формы в озеленении городской среды.

Ключевые слова: декоративные красивоцветущие растения, луковичные виды, цветник, клумба, рабатка, бордюр.

Декоративные красивоцветущие растения представлены ценной группой луковичных видов. Они являются травянистыми многолетниками, преимущественно, эфемероидной группы. Обладая изысканной декоративностью, ярким и ранним цветением, несложной агротехникой, они по-прежнему актуальны для оформления цветников в клумбах, рабатках, бордюрах современных городов. Такие растения привлекательно смотрятся и при декорировании балконов. Использование луковиц для ранней выгонки в горшечной культуре обеспечивает отличный срезочный материал для оформления букетов. Однако возделывание луковичных растений в городских условиях лимитировано значительными финансовыми затратами на их приобретение, требованиями к уходу в связи с техногенной нагрузкой городской среды, сравнительно небольшим количеством сортов, предложенных для конкретных климатических условий. Поэтому практическое значение имеет поиск новых видов и сортов многолетних луковичных растений для эстетического разнообразия городского пространства,

Целью работы является выявление возможности использования луковичных растений в условиях города Кемерово. Для этого изучен существующий опыт применения луковичных видов. А также представлены возможные варианты их использования в условиях города Кемерово.

В озеленении города Кемерово преимущественно используются клумбы регулярного стиля из тюльпанов одного-трёх цветов. Ассортимент луковичных растений других видов ограничен. Характер посадки декоративных луковичных растений тесно связан с их особенностями: короткими периодами вегетации и цветения, пожелтением листьев при переходе в состояние покоя. Д. Г. Хессайон [1] предложил следующие варианты использования луковичных растений:

1. В объектах озеленения, представленных клумбами, бордюрами, рабатками и другими (рисунок 1, 2). При этом луковичные растения должны занимать большую часть клумбы или бордюра. После цветения их выкапывают, освобождая место для других декоративных растений, например, сортов и декоративных форм подсолнечника однолетнего, космеи серо-жёлтой, бархатцев и других [2]. При выращивании одного сорта на всей площади лучше

всего подходят двухцветные, необычные формы. Различные сорта или виды луковичных на одной клумбе должны зацветать в одно и то же время. При проектировании клумбы в нерегулярном стиле, кроме раннецветущих луковичных видов, могут использоваться также анютины глазки, примулы, маргаритки, незабудки. При посадке луковичных на постоянное место – на смешанной клумбе или бордюре, лучше высаживать группами с неправильными очертаниями краёв. Увядающую листву луковичных рекомендуется замаскировать декоративной листвой окружающих видов растений.

2. Вариант, при котором луковичные составляют лишь небольшую часть в объекте озеленения и для них территориально оставляют своеобразные «кармашки». В таком композиционном решении красивоцветущие сорта тюльпанов, нарциссов, гиацинтов и других представителей будут создавать яркие и красивые, эмоционально положительные акценты (рисунок 3). Как и в первом варианте, посадочный материал ежегодно выкапывают.



Рис. 1. Бордюр из тюльпанов



Рис. 2. Клумба из Тюльпанов в г. Кемерово



Рис. 3. Гиацинты в посадках примулы

3. Под деревьями или на лужайке (рисунок 4). В этом случае для посадки можно выбрать один вид или сразу несколько. Для таких целей подойдут: безвременники, мускари, нарциссы, рябчики, крокусы и другие. Чтобы добиться естественности луковицы разбрасывают по поверхности подготовленной почвы и укореняют там, где они упали.

4. Культивирование в контейнерах (рисунок 5). Такой способ выращивания красивоцветущих луковичных видов выгодный тем, что создаёт условия непрерывного декорирования пространства. Для продолжения функционирования декоративного контейнера луковичные растения в конце вегетационного периода (до потери листьев) извлекают из его субстрата. А на их место высаживают другие виды. В крупных контейнерах можно размещать луковицы не сразу в грунт, а в более мелкие горшки. В этом случае их легко можно будет убрать по окончании цветения и заменить другими растениями.

5. При смешанных посадках другие растения маскируют желтеющие листья луковичных, а после вегетации луковицы выкапывают. Среди элементов оформления зелёных зон весеннецветущими луковичными видами выделяют веснарии, сады тюльпанов, альпинарии (рисунок 6), альпийские горки [3], песчаные сады [4].



Рис. 4. Крокусы под деревьями



Рис. 5. Тюльпаны в горшечной культуре



Рис. 6. Альпийская горка с использованием тюльпанов, нарциссов

Согласно исследованиям Л. В. Герасимовича [5], для введения в культуру в Западной Сибири перспективны следующие виды рода *Tulipa*: тюльпан Кауфмана, тюльпан чимганский, тюльпан Введенского, тюльпан ложнодвуцветковый, тюльпан Королькова.

Л. Л. Седельниковой [6] для испытаний в озеленении в условиях Западной Сибири предложены 4 вида и 23 сорта крокусов, два вида хиондоксы и их формы, 2 вида колхикума, гиацинтник лазоревый, виды, сорта и формы мышинового гиацинта, птицемлечник зонтичный, пушкиния прелесковидная, сцилла сибирская. Они рекомендованы для широкого использования. Для ограниченного использования в озеленении предложены такие виды, как камассия квамаш, белая форма рябчика шахматного, пушкиния гиацинтовая, белая форма сциллы сибирской, гладиолус византийский.

Следует учитывать, что растения данной группы в луковицах, цветках или листьях содержат токсичные вещества (колхамин, колхицин) [7]. При попадании частей этих растения в организм домашних животных и детей, у них могут появиться такие симптомы, как расстройство желудка, тошнота, рвота и другие. Сок при контакте с кожей может вызвать раздражение. Поэтому при размещении цветочного оформления на территории детских учреждений лучше всего отказаться от использования декоративных луковичных растений.

Некоторые из представленных видов и сортов луковичных видов растений в настоящее время включены в озеленение города Кемерово и загородных участков. Расширение разнообразия вариантов их использования на практике в различных почвенно-климатических условиях области позволит выявить территории, экологически подходящие для возможного распространения элементов озеленения с их участием.

Библиографический список

1. Хессайон, Д. Г. Всё о луковичных растениях / Д. Г. Хессайон – М.: Кладезь-Букс, 2007. – 128 с.
2. Ткаченко, К. Г. Тюльпаны в Санкт-Петербурге. Краткая история интродукции и современные тенденции использования в ландшафтном дизайне / К. Г. Ткаченко // Роль ботанических садов в сохранении и обогащении природной и культурной флоры: материалы Всеросс. Конференции с международным участием, посвящ. 20-летию Ботанического сада Северо-Восточного федерального университета имени М. К. Аммосова. Якутск, 12–16 июля, 2021 г. – С. 197–205.
3. Тавлинова Г. К. Ранние весенние цветы / Г. К. Тавлинова. – Л.: Лениздат, 1990. – 92 с.

4. Абрамчук, А. В. Ассортимент растений для создания декоративных песчаных садов / А. В. Абрамчук – Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2019. – 5 с.

5. Герасимович, Л. В. Итоги первичной интродукции некоторых среднеазиатских тюльпанов в коллекции Центрального сибирского ботанического сада СО РАН / Л. В. Герасимович // Успехи современной науки. – 2017. – Т. 1, № 8. – С. 106–110.

6. Седельникова, Л. Л. Биологические закономерности развития луковичных и клубнелуковичных геофитов при интродукции в лесостепную зону Западной Сибири: Автореф. дис. ... д. биол. наук / Л. Л. Седельникова – Новосибирск: Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, 2004. – 36 с.

7. Седельникова, Л. Л. Содержание некоторых групп соединений в вегетативных органах безвременника *Colchicum autumnale* (Melanthiaceae) / Л. Л. Седельникова, Т. А. Кукушкина // Химия в интересах устойчивого развития. – 2014. – № 22. – С. 295–300.

Научный руководитель – к.с.-х.н., доцент кафедры экологии и природопользования Свиркова С.В., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».

УДК 712

3D-ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТА БЛАГОУСТРОЙСТВА И ОЗЕЛЕНЕНИЯ ЧАСТНОЙ ТЕРРИТОРИИ

Хавкунова А.В.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

arinka.km@mail.ru

Аннотация. Для создания комплексного благоустройства участка требуется тщательная проработка проекта: подготовка чертежей и расчётов, в том числе и 3D-визуализация проектируемого пространства. Комплексная работа по благоустройству и озеленению территории включает в себя несколько этапов. Для создания грамотного дизайн-проекта необходимо изучить и проанализировать существующие природно-климатические условия территории: рельеф, климат, роза ветров, размер и расположение участка по сторонам света, инсоляционные условия местности, проведенные почвенные и гидрологические изыскания. Перед началом проектирования составляется техническое задание: проектировщик узнает у заказчика о его пожеланиях, особенностях и целях проекта ландшафтного дизайна. 3D-визуализация создается на основе готового композиционного решения, подбора посадочного материала, замеров и фотографий территории, топосъемке, выполняя тем самым множество практических функций.

Ключевые слова: Визуализация частной территории, благоустройство, функциональные зоны, озеленение.

3D-визуализация проекта с появлением трехмерных компьютерных технологий является практически обязательной частью любого дизайн-проекта. Разработка трехмерного проекта имеет ряд преимуществ:

1. Заказчик может увидеть и представить проект до того, как он будет осуществлен в натуре, это дает возможность оценить проект еще на стадии проектирования и внести коррективы в концепцию участка, если это будет необходимо.

2. При переносе проекта из 2D в 3D осуществляется неоднократная проверка проектируемого объекта, что делает его более точным, а значит, вероятность ошибки при осуществлении благоустройства снижается до минимальной.

3D-модель обычно производит гораздо большее впечатление, чем все остальные способы презентации будущего проекта. Поэтому архитектурные визуализации широко используются для утверждения проектов на разных уровнях [1].

Для выполнения 3D-визуализации необходимо выполнить основополагающие рабочие чертежи. Рабочие чертежи по всем видам работ должны быть составлены согласно всем нормам и требованиям. Разработка чертежей осуществляется в зависимости от площади и сложности планировки объекта, рельефа, плотности существующего озеленения, наличия сооружений, зданий, дорог и т.д.

Рабочие чертежи выполняются в следующих допустимых масштабах: 1:200, 1:500, 1:1000, ситуационный план может быть выполнен в таких масштабах как 1:2000, 1:5000 [2].

Основными рабочими чертежами по благоустройству и озеленению объекта являются:

1. Ситуационный план земельного участка.
2. Опорный план земельного участка.
3. Проект благоустройства и озеленения территории (Генеральный план).
4. Дендроплан земельного участка.
5. Посадочный чертеж земельного участка.
6. Разбивочный чертеж земельного участка.
7. План покрытий земельного участка.
8. Ландшафтные группы земельного участка.

Программами, наиболее часто используемыми для ландшафтного проектирования, являются: ArchiCAD, Наш Сад Кристалл 10.0, 3DsMAX, Lumion, TwinMotion.

Для наиболее фотореалистичной визуализации проекта можно использовать 3DsMAX, Lumion, TwinMotion, но программа 3DsMAX – требует долгой проработки визуализации, переноса файл из одной системы в другую. Рендер картинка в 3DsMAX длится долго, иногда время ожидания одного готового результата, особенно если он имеет много полигонов, может достигать до суток.

Удобной является связка двух программ: ArchiCAD - для создания всех необходимых рабочих чертежей и первое перенесение проекта в 3D и TwinMotion - для более детальной 3D-визуализации. Данные программы синхронизируются между собой, поэтому перенос файла ArchiCAD в TwinMotion – легкий. После переноса файла необходимо настроить освещение, разместить все необходимые объекты озеленения и заменить текстуры ArchiCAD на текстуры TwinMotion, так как текстуры ArchiCAD не имеют объема. Из-за отсутствия объемных текстур изображение получается нереалистичным, поэтому визуализаторы считают это важным шагом.

Использование данных программ позволит получить наглядное представление проекта, что будет удобно и для ландшафтного архитектора, и для заказчика.

Именно эти программы были выбраны для проектирования территории, которая расположена в деревне Сухово в Кемеровском муниципальном округе. По функциональному значению данный участок относится к объектам жилищного строительства, частной застройке. Территория была разделена на 6 функциональных зон (Рис. 1): парадная зона, зона отдыха, детская игровая площадка, зона плодового сада и огорода, зона тихого отдыха, спортивная зона.



Рис. 1. Функциональные зоны

Особым декоративным элементом в дизайне парадной зоны (Рис. 2) станет композиция из камня и сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в форме «Бонсай», дополнит композицию мраморная крошка. Стремясь к сохранению одного стиля на участке, было принято решение проектировать все остальные сооружения с односкатной крышей в соответствии с стилистикой дома.



Рис. 2. Парадная зона

На территории зоны отдыха (Рис. 3) размещена навес с летней кухней и зоной барбекю, пергола для отдыха и приема пищи. На опорах навесов выстроено освещение для отдыха в позднее время.



Рис. 3. Зона отдыха

Для ребенка очень важно организовать зону детской игровой площадки (Рис. 4), в которой он будет расти и совершенствоваться. Данная детская площадка была спроектирована индивидуально, по желанию заказчика, в виде домика на ножках.



Рис. 4. Зона детской игровой площадки.

В проекте плодового огорода (Рис. 5) запланированы 4 высокие грядки и 1 теплица с односкатной крышей.



Рис. 5. Зона плодового сада и огорода

В зоне тихого отдыха (Рис. 6) будет возможно провести беседу, почитать книгу, отдохнуть после тяжелого рабочего дня. Данная зона запланирована в северной части участка, за домом.



Рис. 6. Зона тихого отдыха

Зона спортивной площадки (Рис. 7) оснащена турниками, покрытие выбрано из резиновой крошки. Покрытие из резиновой крошки наименее травмоопасно и подходит для занятий спортом.



Рис. 7. Зона спортивной площадки.

Таким образом, с учетом современных тенденций, можно сделать общий вывод: визуализация проекта – это важный шаг в проектировании ландшафтного проекта, выполнить который будет доступно с помощью вышеперечисленных программ. Также, важным является детальная проработка проекта. Чем тщательнее проработка проекта на этапе рабочих чертежей, тем проще и быстрее визуализировать проект в 3D.

Библиографический список:

1. Рябцев, Д. Интерьер в 3ds Max: от моделирования до визуализации [DVD]/ Д. Рябцев. – Санкт-Петербург. – 2012. – С. 512.
2. Оревкова, А. А. Рабочие чертежи проекта по благоустройству частного земельного участка /А. А. Оревкова, М. Ю. Карпухин, И. В. Кушина, // Журнал молодежь и наука, Уральский государственный аграрный университет. – 2021. – № 2.
3. Куликова, Н. А., 3D визуализация ландшафтная на примере территории жилого дома / Н. А. Куликова, А. М. Пярых, Ю. А. Лаптина, О. Г. Гиченкова // Известия Н В АУК. – 2021. – № 3(63). – С. 132 – 141.

Научный руководитель – к.с.-х.н., доцент кафедры биологии, экологии и природопользования Мякишева С.Н., Кемеровский государственный университет.

УДК 628.4.02

БЛАГОУСТРОЙСТВО И ОЗЕЛЕНЕНИЕ СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ

Черкасская Е.С.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

ECCherkasskaya@mail.ru

Аннотация. Благоустройство территории сельской местности играет важную роль в улучшении окружающей среды для человека. Природный ландшафт можно преобразить, сделав его более ухоженным и привлекательным. Это способствует созданию комфортной атмосферы, способствует физическому и психологическому благополучию жителей. Организация разнообразного отдыха на сельской территории также имеет большое значение. Различные формы активного и пассивного отдыха могут быть доступны для различных групп населения. Спортивные мероприятия, прогулки в природе, пикники, фестивали и выставки - все это может быть организовано для удовлетворения различных интересов жителей. Благоустройство территории и организация отдыха должны быть сбалансированы с охраной природы и биоразнообразия. Успешная реализация таких проектов требует комплексного подхода и участия всего общества.

Ключевые слова: сельская местность, благоустройство, озеленение.

В России проблема устойчивого развития сельских территорий поставлена в приоритетное направление начиная с 2005 года [1]. В это время были приняты "приоритетные национальные проекты", которые напрямую или косвенно влияли на комплексное развитие сельских территорий по разным направлениям, таких как демография, образование, здравоохранение, развитие АПК. Логическим продолжением работы по обеспечению устойчивого развития сельских территорий было принятие и реализация федеральной целевой программы "Устойчивое развитие сельских территорий на 2014-2017 годы и на период до 2020 года" [2]. Программа уже напрямую подразумевала сохранение и развитие сельских населенных пунктов, улучшение социально-экономического положения населения, проживающего в них. В этой программе уже отводилось отдельное место благоустройству сельской территории, необходимости этой деятельности и запросам со стороны жителей.

Дальнейшая работа в этом направлении продолжилась, так как проблемы, которые копились в сельской местности десятилетиями, сложно решить в короткий временной промежуток. В 2015 году был принят документ, который обозначил приоритетными сельские территории. "Стратегия устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года" направлена на решение проблем сельской местности, в ней прописаны наиболее критичные направления [3].

Развитие благоустройства сельских территорий является приоритетной задачей в современных условиях, неотъемлемой составляющей улучшения качества жизни и сохранения привлекательности сельской местности. Уровень и образ жизни населения напрямую зависят от комплексного развития территории, включая уровень благоустройства. В процессе благоустройства необходимо учитывать местные климатические особенности и заботиться о сохранении природных ресурсов. Озеленение не только придает эстетическую привлекательность, но и оказывает положительное влияние на здоровье людей, создавая благоприятный микроклимат, поглощая вредные примеси и пыль. Сохранение природных уголков и восстановление биоразнообразия способствуют улучшению экологической обстановки и поддержанию баланса экосистем. Благоустройство сельской местности должно быть функциональным, удобным и доступным для всех групп населения, включая пожилых людей, детей и лиц с ограниченными возможностями. Создание современной инфраструктуры, удобных пешеходных зон, парков и общественных пространств способствует социальной активности, укреплению общественных связей и делает сельские территории более привлекательными для проживания.

Проблемы благоустройства и озеленения сельской местности, можно рассмотреть на примере села Чумай, находящегося в Чебулинском районе, Кемеровской области. В сельском поселении есть жилые дома, но некоторые из них пустуют, так как их владельцы уехали и не занимаются уборкой и благоустройством своих владений. Эти дома портят внешний вид села и могут стать источником пожаров из-за заросших кустарниками и травой участков. Сельсовету сложно следить за такими домами из-за ограниченного бюджета. Также есть земельные участки, не принадлежащие ни юридическим, ни физическим лицам, которые также требуют ухода и благоустройства.

Также одной из главных проблем благоустройства села является недостаток финансовых ресурсов. Программы по благоустройству требуют больших инвестиций. Решение этих задач возможно через софинансирование, привлечение федеральных средств и инвестиции. Необходимо создать льготные условия для тех, кто вкладывает средства в развитие сельской местности.

Население не всегда активно участвует в благоустройстве, поэтому важно проводить информационную работу о значимости этих действий и сохранении результатов [4]. Комплексное благоустройство территории, обеспечение водой, восстановление дорожной

сети, установка уличного освещения и обеспечение комфортным жильем - основные направления работы.

Федеральные и региональные власти признают устойчивое развитие сельских территорий приоритетной задачей. Однако это невозможно без заинтересованности населения проживать в сельской местности. Благоустроенная территория играет важную роль в реализации данной стратегии. Финансовая и экономическая устойчивость сельских территорий напрямую влияет на мероприятия по благоустройству, проводимые местными властями.

Благоустройство сельской местности является приоритетным направлением, поскольку оно имеет огромное значение для обеспечения комфортной и безопасной среды обитания населения, а также для сохранения сельских территорий и поддержки сельскохозяйственного производства.

Планирование и реализация мероприятий по благоустройству сельского населенного пункта направлены на обеспечение:

1) Безопасности и благоприятных условий жизнедеятельности. Это включает в себя строительство и ремонт дорог, тротуаров, освещения, а также создание безопасных и доступных для всех категорий граждан общественных пространств.

2) Социального благоустройства. Благоустройство территории предусматривает создание зон отдыха, спортивных площадок, детских игровых зон, мест для проведения культурно-массовых мероприятий. Такие пространства способствуют укреплению социальных связей, развитию досуговой инфраструктуры и повышению качества жизни жителей.

3) Охраны и рационального использования природных ресурсов. Благоустройство включает в себя озеленение территории, создание парков и скверов, а также мероприятия по охране водоемов и водных ресурсов. Эти меры направлены на сохранение природной среды и улучшение экологической обстановки.

Благоустройство способствует развитию туризма в сельской местности. Привлекательные и ухоженные населенные пункты с развитой инфраструктурой могут заинтересовать туристов, что приведет к созданию дополнительных рабочих мест и доходов для местных жителей.

Для реализации благоустройства сельской местности был взят земельный участок, расположенный на территории села Чумай, Чебулинского района. Его создание началось в 2020 году к Юбилею «Чумайского восстания», посредством выбора предложенных эскизов жителями поселения. Проектируемый участок располагается в центральной части, вблизи въезда и главных коммуникаций сельского поселения.

На данной территории, на момент предпроектного анализа уже спроектирована и вынесена в натуру зона для массового и тихого отдыха населения площадью 980,4 м². На территории расположены следующие сооружения: мемориальный памятник в виде камня, расположенного на бетонном основании формы звезды, парковые диваны, тротуарные дорожки, ограждение в виде забора.

На основе проведения предпроектного анализа территории, разработан эскиз, нуждающейся в проектировании территории, площадью 1778,4 м² (Рис.1). В данном проекте устанавливается регулярное стилевое решение, для акцентирования и выделения участка среди сельской местности с естественным рельефом и растительностью. Смысловая нагрузка объекта представляет собой два направления, так как первоначально это мемориальный объект памяти произошедших событий «Чумайского восстания», проектируемый участок плавно переходит в историческую часть возникновения и становления села. Объект представляет собой места массового и тихого отдыха населения с детской площадкой и небольшой сценой для проведения исторических и памятных мероприятий.



Рис.1. Эскиз парка с. Чумай

Первым этапом благоустройства и озеленение участка является инженерная и агротехническая подготовка территории. От качества работ по подготовке участка зависит успешное произрастание растений и комфортность пребывания на объекте ландшафтного строительства. Вторым этапом является функциональное зонирование объекта проектирования, заключающееся в размещении территории зоны отдыха для тех или иных видов деятельности отдыхающего населения. Проектом предусмотрено деление территории на следующие зоны:

- Зону тихого отдыха;
- Зону активного отдыха для детей
- Зону культурно-массовых мероприятий.

Планируется размещение пешеходной сети с учетом старой выложенной плитки для доступа ко всем функциональным зонам.

Подводя итоги можно выделить, что уровень благоустройства в сельских населенных пунктах, как правило, ниже, чем в городах. Это объясняется недостаточным финансированием и ограниченными возможностями местных бюджетов, но при этом потребность в благоустройстве сельской местности не менее остра, а в некоторых случаях даже более важна. Создание комфортных и благоприятных условий жизни в сельской местности может стать одним из ключевых факторов для сохранения сельского населения и предотвращения оттока молодых кадров. Благоустроенная территория, чистая вода, современное жилье, доступ к объектам социальной и культурной инфраструктуры повышают привлекательность сельских населенных пунктов для проживания.

Реализация мероприятий по благоустройству сельских территорий требует комплексного подхода и участия различных государственных органов, местных властей, общественных организаций и самих жителей. Сочетание финансовых ресурсов, местных инициатив и общественного контроля позволит создать комфортную и благоприятную среду обитания в сельской местности, сохранить и развивать сельские территории, привлечь в них молодых специалистов и обеспечить устойчивое развитие регионов.

Библиографический список

1. Крутикова В. В., Толмачев А.В. Социально-экономические проблемы устойчивого развития сельских территорий Тамбовской области // Наука и Образование. 2019. Т. 2. № 2. С. 370.
2. Российская Федерация. Федеральная целевая программа «Устойчивое развитие сельских территорий на 2017-2017 годы и на период до 2020 года»: [Утверждена постановлением Правительства Российской Федерации от 15 июля 2013 г. № 598] - Режим доступа: www.consultant.ru (дата обращения 26.03.2024).

3. Российская Федерация. Стратегия устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года: [Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 2 февраля 2015 года № 151-р] – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/420251273> (дата обращения 26.03.2024).

4. Ерин П.В. Проблемы устойчивого развития сельских территорий и их решение // Устойчивое развитие: традиции местного самоуправления и современность: материалы Международной научно-практической конференции, к 155-летию земской реформы и 75-летию ноосферной концепции В. И. Вернадского. 2019. С. 31-36.

Научный руководитель – к.с.-х.н., доцент кафедры биологии, экологии и природопользования, Мякишева С.Н., Кемеровский государственный университет.

Научное издание

Междисциплинарные подходы в биологии, медицине и науках о Земле: теоретические и прикладные аспекты

Материалы симпозиума в рамках
XIX (LI) Международной научной конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
«Образование, наука, инновации:
вклад молодых исследователей»

Выпуск 25

Часть 2

16+

Материалы печатаются в авторской редакции

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Кемеровский государственный университет»
(КемГУ).

650000, Кемерово, ул. Красная, 6.

Объем 10 Мб