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
XX (LII) Международной научной конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
«Образование, наука, инновации:
вклад молодых исследователей»
(22 апреля 2025)

Выпуск 26

Часть 2

© Авторы научных статей, 2025
© Кемеровский государственный университет, 2025
ISBN 978-5-8353-3347-9 (Часть 2)
ISBN 978-5-8353-3341-7

Об издании 1, 2, 3

Кемерово 2025

ББК Е.я431+Р.я431+Д.я431
УДК 504+55+910(063)
М 43

Издается по решению Научно-технического совета Кемеровского государственного университета

Ответстсвенный редактор – зам. директора Института биологии, экологии и природных ресурсов по научной работе, канд. геогр. наук **Ф. Ю. Кайзер**

М 43 Междисциплинарные подходы в биологии, медицине и науках о Земле: теоретические и прикладные аспекты: материалы симпозиума XX (LII) Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Образование, наука, инновации: вклад молодых исследователей» (22 апреля 2025) / отв. ред. Ф. Ю. Кайзер; Кемеровский государственный университет. – Электрон. дан. (объем 7,86 Мб). – Кемерово, 2025. – Вып. 26. – Часть 2. – 1 электрон. опт. диск. – Систем. требования: Intel Pentium (или аналогичный процессор других производителей), 1,2 ГГц; 512 Мб оперативной памяти; видеокарта SVGA, 1280x1024 High Color (32 bit); 8 Мб свободного дискового пространства; операц. система Windows XP и выше; Adobe Reader. – Загл. с титульного экрана. – Текст: электронный.
ISBN 978-5-8353-3347-9 (Часть 2)
ISBN 978-5-8353-3341-7

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.

Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав.

ББК Е.я431+Р.я431+Д.я431
УДК 504+55+910(063)

ISBN 978-5-8353-3347-9 (Часть 2)
ISBN 978-5-8353-3341-7

© Авторы научных статей, 2025
© Кемеровский государственный университет, 2025

Текстовое электронное издание

Минимальные системные требования:

Компьютер: Intel Pentium (или аналогичный процессор других производителей), 1,2 ГГц; ОЗУ 512 Мб; 8 Мб на жестком диске; видеокарта SVGA, 1280x1024 High Color (32 bit).
Операционная система: Windows XP и выше.
Программное обеспечение: Adobe Reader.

© Авторы научных статей, 2025
© Кемеровский государственный университет, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ»

Бойко А.О., Хусейнов Д.А., Алимов А.Ж. ВЛИЯНИЕ ОСМОФЕРОНА НА ВОССТАНОВЛЕНИЕ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ НОСА ПОСЛЕ ПРИМЕНЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО ЛЕЧЕНИЯ ХРОНИЧЕСКОГО РИНОСИНУСИТА…….. 8
Ванглер А.Ю., Бедарева А.В. ВЛИЯНИЕ КАЛИЯ И НАТРИЯ НА ХОД ТЕЧЕНИЯ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ…… 11
Градович Ю.К. ОСОБЕННОСТИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЗАПАХОВ ЛЮДЕЙ РАЗНОГО ВОЗРАСТА…… 15
Деменьшина А.С., Галиева В.С., Немолочная Н.В. РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ПАРАЗИТАРНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ СРЕДИ НАСЕЛЕНИЯ НОВОКУЗНЕЦКОГО РАЙОНА…… 18
Евтинова Д.С. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭРИТРОНА У ПОДРОСТКОВ ПРИ ОСТРОМ СТРЕССЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЛА…… 23
Замараев А.Е. ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ЖАНРОВ МУЗЫКИ НА ИЗМЕНЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА…… 27
Казанцева Е.А. ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭНДОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ОБОНЯТЕЛЬНУЮ СИСТЕМУ ЧЕЛОВЕКА…… 31
Кинах В.А. ПОКАЗАТЕЛИ ГОРМОНАЛЬНОГО СТАТУСА ДЕВУШЕК С УЧЕТОМ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ И МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ…….. 34
Кондратьев Е.А. ЭВОЛЮЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ КАЛЬЦИПРОТЕИНОВЫХ ЧАСТИЦ КАК МЕХАНИЗМА ПОДДЕРЖАНИЯ МИНЕРАЛЬНОГО ГОМЕОСТАЗА…… 37
Копанева В.П. ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОЛАГАЕМЫХ ЧЕЛОВЕЧЕСКИХ ФЕРОМОНОВ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА…….. 41
Митрофанова К.Е. ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОВЗ…… 45
Окишева Н.П. ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ НА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДЕВУШЕК…… 49
Проломова А.С., Рогозин К.И. ВЛИЯНИЕ ЦВЕТОСТИМУЛЯЦИИ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЧЕЛОВЕКА…… 52
Степанова Н.В., Дверочкин Д.В. ТЕХНОЛОГИЯ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С ОБОНЯТЕЛЬНОЙ ДИСФУНКЦИЕЙ…….. 56
Таргаева М.В. ВЗАИМОСВЯЗЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕПРОДУКТИВНОГО ЗДОРОВЬЯ ДЕВУШЕК С УРОВНЕМ АНТИМЮЛЛЕРОВА ГОРМОНА…… 60
Титаренко Д.В., Гладкова Е.Д. ОСОБЕННОСТИ ВОСПРИЯТИЯ ЗАПАХА ПРОТИВОПОЛОЖНОГО ПОЛА ЮНОШАМИ И ДЕВУШКАМИ ИНДИЙСКОЙ НАЦИОНАЛЬНОСТИ…… 64
Чеснокова Е.В. ОСОБЕННОСТИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО И ВЕГЕТАТИВНОГО СТАТУСА ЮНЫХ БОКСЕРОВ С РАЗНОЙ ТАКТИКОЙ ВЕДЕНИЯ БОЯ…….. 68

СЕКЦИЯ «ГЕНЕТИКА ЧЕЛОВЕКА И МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ»

Астафьева М.В. АНАЛИЗ ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ В ЛИМФОЦИТАХ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ У МУЖЧИН С РАКОМ ЛЕГКОГО, ПРОЖИВАЮЩИХ В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ…….. 71

Баженова Ю.О. ОЦЕНКА ПОЛИМОРФНОГО ВАРИАНТА ГЕНА PPARG У БОЛЬНЫХ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 2-ГО ТИПА: МЕТА-АНАЛИЗ ПОПУЛЯЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ…….. 74
Борисова О.И., Соболева О.А. ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНА APOE У ЖИТЕЛЕЙ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ…… 77
Буслаев В.Ю., Гавринёва Н.А., Катанахова М.В. ЭКСПРЕССИЯ ГЕНОВ ДЛИННЫХ НЕКОДИРУЮЩИХ РНК В МОНОНУКЛЕАРАХ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ У ЖЕНЩИН БОЛЬНЫХ РАКОМ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ……... 79
Давлетгареева А.А., Дечева В.К. ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ПРЕДРАСПОЛОЖЕННОСТИ К РАЗВИТИЮ ПСОРИАЗА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ) 82
Дзюба Е.А. АССОЦИАЦИЯ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНА IL-4 С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 1-ГО ТИПА И ДИФФУЗНЫМ ТОКСИЧЕСКИМ ЗОБОМ…… 86
Заруцкая Е.А. СВЯЗЬ МЕЖДУ ПОЛИМОРФИЗМАМИ ГЕНА КАТАЛАЗЫ И РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ЛЮМИНАЛЬНОГО А ПОДТИПА СРЕДИ ЖЕНЩИН, ПРОЖИВАЮЩИХ В КУЗБАССЕ…….. 90
Ивачев Е.В., Синицкая А.В. ОЦЕНКА ВКЛАДА МАТЕРИНСКИХ ГЕНОВ РАЗЛИЧНОЙ НАПРВЛЕННОСТИ В ФОРМИРОВАНИЕ СЕПТАЛЬНЫХ ВРОЖДЕННЫХ ПОРОКОВ СЕРДЦА В ПОСЛЕДУЮЩЕМ ПОКОЛЕНИИ…… 92
Ивойлова Е.Д. УПОТРЕБЛЕНИЕ ТАБАКА КАК ФАКТОР, ВЛИЯЮЩИЙ НА СОСТАВ МИКРОБИОТЫ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ ЧЕЛОВЕКА В НОРМЕ И ПРИ ЗАБОЛЕВАНИЯХ…… 96
Катанахова М.В. СЕМЕЙНЫЕ ФОРМЫ РАКА ЛЕГКОГО…… 100
Ковалева А.П. ПОЛИМОРФИЗМ RS4073 ГЕНА IL-8 И ЕГО СВЯЗЬ С РАКОМ ЖЕЛУДКА: МЕТААНАЛИЗ…… 104
Людских А.В. ГЕНЫ ФЕРМЕНТОВ РЕПАРАЦИИ ДВУНИТЕВЫХ РАЗРЫВОВ ДНК У РАБОТНИКОВ УГОЛЬНЫХ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ……... 108
Марущак А.В. СТАТУС МЕТИЛИРОВАНИЯ ПРОМОТОРНЫХ ОБЛАСТЕЙ ГЕНОВ БИОТРАНСФОРМАЦИИ КСЕНОБИОТИКОВ У РАБОТНИКОВ УГОЛЬНЫХ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ…… 112
Минин А.В. РОЛЬ ТРАНСФОРМИРУЮЩЕГО РОСТОВОГО ФАКТОРА TGF-B В ПАТОГЕНЕЗЕ РАКА ЛЕГКОГО……. 115
Полещикова П.А. ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНОВ РЕПАРАЦИИ ОСНОВАНИЙ ДНК СВЯЗАННЫЙ С РИСКОМ РАЗВИТИЯ РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ…….. 119
Поляков А.В. ВКЛАД ИНГИБИТОРА ЦИКЛИН-ЗАВИСИМОЙ КИНАЗЫ CDKN1A В РЕГЕНЕРАТИВНЫЕ СПОСОБНОСТИ МЛЕКОПИТАЮЩИХ……. 122
Романова Е.Л. ОЦЕНКА ВКЛАДА ИММУНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ЭКСПОЗОМ-ФАКТОРОВ В ФОРМИРОВАНИЕ ТЯЖЕСТИ ПСОРИАЗА У ПАЦИЕНТОВ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ–КУЗБАССА …… 126
Шевчук А.В. АССОЦИАЦИЯ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНА BRCA1 С РИСКОМ ВОЗНИКНОВЕНИЯ НАСЛЕДСТВЕННОЙ ФОРМЫ РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ 129
Яковлева А.А. ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНОВ ADRB2, ADRB3, APOA5 И ЛИПИДНОГО ПРОФИЛЯ УЖИТЕЛЕЙ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ…….. 133
Яматина С.Е. ГЕНЫ ФЕРМЕНТОВ РЕПАРАЦИИ ДНК У ШАХТЕРОВ КУЗБАССА, БОЛЬНЫХ РАКОМ ЛЕГКОГО……. 136

СЕКЦИЯ «ВЕТЕРИНАРИЯ»

Антонова А.А. ОСТЕОХОНДРОДИСПЛАЗИЯ КОШЕК (ОБЗОР)…….. 141
Антонова М.А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ ИММУНОГЛОБУЛИНОВ В СЫВОРОТКЕ КРОВИ ТЕЛЯТ ПРИ РАЗНЫХ СХЕМАХ ВЫПОЙКИ МОЛОЗИВА… 144
Брюханова В.С., Оголь П.М., Асанова К.С., Низамова Г.М. МОРФОЛОГИЯ ПЕРЕДНЕЙ КОНЕЧНОСТИ ЦАПЛИ……. 148
Вахитов И.И. ИЗУЧЕНИЕ МАКРОСКОПИЧЕСКОЙ КАРТИНЫ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ БЕЛЫХ КРЫС ПРИ ПРИМЕНЕНИИ СОЛИ ФОСФОНИЯ…….. 150
Ганженко П.П. СИСТЕМНОЕ ВЛИЯНИЕ ОНКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА НА ОРГАНИЗМ СОБАК…….. 153
Гильмурадов А.М. ДИАГНОСТИКА ТРАВМАТИЧЕСКОГО ПНЕВМОТОРАКСА У ЖИВОТНЫХ……... 157
Граевская Д.А. КОНТРОЛЬ СОДЕРЖАНИЯ АНТИБИОТИКОВ В МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКЕ КОНЦЕНТРИРОВАННОЙ НА ПРЕДПРИЯТИИ ООО «ПРАЙМИЛК» 160
Иваненко С.Р. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОРМЛЕНИЯ ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ……. 166
Казакова П.К. НЕТРАДИЦИОННЫЕ ПРИРОДНЫЕ КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ…… 171
Ковалева Е.А. МЕТОДЫ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА…….. 176
Колокольцова Е.А. ЭПИГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ В ВОЕННОЙ КИНОЛОГИИ: КОРРЕКЦИИ ПОВЕДЕНЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СЛУЖЕБНЫХ СОБАК…….. 180
Красильникова Л.В. ОПТИМАЛЬНОЕ ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОВАРИОГИСТЕРЭКТОМИИ СУК: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОСЛЕДСТВИЙ ПРОВЕДЕНИЯ ОПЕРАЦИИ ДО И ПОСЛЕ ПЕРВОЙ ТЕЧКИ…… 185
Кузьмина Г.В., Лысенко С.Г. СВОЙСТВА И КАЧЕСТВО КОРОВЬЕГО МОЛОКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ……. 189
Ломова М.А. АТОПИЧЕСКИЙ ДЕРМАТИТ СОБАК…… 194
Маркова В.В. ПРОБЛЕМЫ ОЖИРЕНИЯ У КОШЕК…… 198
Первухина П.С. МИКРОБИОТА КИШЕЧНИКА СОБАК: ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ, КЛИНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ И ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ КОРРЕКЦИИ…….. 202
Валиуллина Д.Ф., Пряхина Л.Д. ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ СУБКЛИНИЧЕСКОГО МАСТИТА У КОРОВ……... 206
Романов А.А., Бурков П.В. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИНЭСТРОЛА В СХЕМЕ ГОРМОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ТЕЛОК РЕЦИПИЕНТОВ ДЛЯ ТРАНСПЛАНТАЦИИ ЭМБРИОНОВ…….. 211
Сибгатуллина А.И. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СХЕМ ЛЕЧЕНИЯ ПОСЛЕРОДОВОГО ОСТРОГО КАТАРАЛЬНО-ГНОЙНОГО ЭНДОМЕТРИТА…….. 215
Тяпкина А.А. ПРИМЕНЕНИЕ КАТЕТЕРА ДИАМЕТРОМ 3-4 ММ ПРИ ПРОМЕЖНОСТНОЙ УРЕТРОСТОМИИ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ УРОЛИТИАЗА У КОТОВ: КЛИНИЧЕСКИЙ ОПЫТ……... 219
Узерцова Е.Ю. ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ СПЕРМАТОГЕННОГО ЭПИТЕЛИЯ СЕМЕННИКОВ САМЦОВ КРЫС…… 223
Хайрутдинова А.А. КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ ПРОТЕКАНИЯ ПАНОФТАЛЬМИТА…… 225
Шалашов Е.А., Антонов Н.В., Низамова Г.М. ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ПАНЦИРЯ ЧЕРЕПАХИ…… 228
Шнайдер О.Н., Завьялов А.А. МАСТИТ КАК ФАКТОР, ВЛИЯЮЩИЙ НА КАЧЕСТВО МОЛОКА СЫРОГО КОРОВЬЕГО…… 231

СЕКЦИЯ «РАСТИТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ»

Зуева Д.С. ЦЕНОПОПУЛЯЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДОННИКА В СЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ……... 236
Иванов Р.Е. РАЗМНОЖЕНИЕ ОРХИДЕЙ IN VITRO С ПРИМЕНЕНИЕМ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ……... 240
Идрисова З.С. ДИКОРАСТУЩИЕ ЗЛАКИ ГОРОДА КЕМЕРОВО…….. 245
Константинов И.С., Спиридонов М.И. ВЛИЯНИЕ ЭКСТРАКТА ЭХИНАЦЕИ ПУРПУРНОЙ (ECHINÁCEA PURPÚREA) НА РОСТОВЫЕ ПРОЦЕССЫ ПШЕНИЦУ, СОРТОВ ЭКСТРА И ТАРСКАЯ 12…….. 249
Кряжев В.И. ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА ДИНАМИКУ РОСТА ПОБЕГОВ У КАРТОФЕЛЯ…….. 254
Куулар Э-С.А. ПИТАТЕЛЬНОСТЬ ЗЕЛЕНОЙ МАССЫ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ, ВЫРАЩЕННЫХ В ЗАСУШЛИВОЙ ЗОНЕ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА…… 259
Сайтаева Л.В., Науменко Н.И. О ВЫДЕЛЕНИИ ОТДЕЛЬНОЙ ГРУППЫ РЕСУРСНЫХ РАСТЕНИЙ – ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ……. 262
Хаксар Е.В., Романова М.С. ВЛИЯНИЕ РИБАВИРИНА И ФАРМАЙОДА НА РОСТ И РАЗВИТИЕ МИКРОРАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ СОРТА СОЛНЕЧНЫЙ…… 266
Ходунько С.А. ИЗМЕНЧИВОСТЬ ДЛИНЫ ХВОИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В УСЛОВИЯХ РАЗНОЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ……. 271

СЕКЦИЯ «ЗООЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ»

Зубова Ю.В. МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОБЫКНОВЕННОГО, СЕРОГО СНЕГИРЯ И ИХ ГИБРИДОВ……... 275
Носков М.А., Юлдашева Д.Ф., Бубликова С.В. ОЦЕНКА ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ И ДИНАМИКИ УКУСОВ ИКСОДОВЫМИ КЛЕЩАМИ ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ ГОРОДА МЕЖДУРЕЧЕНСК…… 277
Пауль Е.Р., Гутов Д.В. ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ГЕРПЕТОБИОНТОВ И СЕЗОННОСТЬ ЖИЗНЕННЫХ ЦИКЛОВ ЖУЖЕЛИЦ НА ТЕРРИТОРИИ БУНГАРАПСКО-АЖЕНДАРОВСКОГО ЗАКАЗНИКА…… 281
Совина П.И. ОТКЛОНЕНИЯ В ОКРАСКЕ РУЛЕВЫХ ПЕРЬЕВ БОЛЬШОЙ СИНИЦЫ В КУЗНЕЦКОЙ КОТЛОВИНЕ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ……... 285
Юрусова Е.С. ВЛИЯНИЕ СРЕДЫ ОБИТАНИЕ НА ПОКАЗАТЕЛИ ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ РЫЖЕЙ ПОЛЕВКИ НА ТЕРРИТОРИИ АЖЕНДАРОВСКО-БУНГАРАПСКОГО ЗАКАЗНИКА…… 289

СЕКЦИЯ «ЛАНДШАФТНАЯ АРХИТЕКТУРА И ДИЗАЙН»

Афанасьева У.К. БЛАГОУСТРОЙСТВО ПРИДОМОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ ЖИЛЫХ КОМПЛЕКСОВ ГОРОДА КЕМЕРОВО……... 293
Егер Е.А. ФИТОСТЕНЫ КАК ОДИН ИЗ СПОСОБОВ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ГОРОДОВ……. 297
Зиновьева Т.А. ПРОЕКТ БЛАГОУСТРОЙСТВА И ОЗЕЛЕНЕНИЯ БУЛЬВАРА СТРОИТЕЛЕЙ Г. КЕМЕРОВО С УЧЕТОМ САНИТАРНОГО И ДЕКОРАТИВНОГО СОСТОЯНИЯ ТЕРРИТОРИИ…… 300

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ

УДК 378.17

ВЛИЯНИЕ ОСМОФЕРОНА НА ВОССТАНОВЛЕНИЕ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ НОСА ПОСЛЕ ПРИМЕНЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО ЛЕЧЕНИЯ ХРОНИЧЕСКОГО РИНОСИНУСИТА

Бойко А.О., Хусейнов Д.А., Алимов А.Ж.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
boiko-nastia-2004@mail.ru

Аннотация. Хронический риносинусит – это сложный и продолжительный воспалительный процесс, который характеризуется поражением слизистой оболочки носа и околоносовых пазух, что в значительной степени может приносить неудобства пациентам с данной патологией. Данное исследование направлено на оценку эффективности восстановления слизистой оболочки носа при дополнительном применении ампликации 0,12% раствора осмоферона после проведения основного этапа лечения у пациентов с хроническим риносинуситом. В эксперименте сравнивались результаты контрольной группы (не получавшей дополнительную терапию 0,12% раствора осмоферона) с опытной (получавшей дополнительную терапию 0,12% раствора осмоферона). Ожидания проведенного исследования предполагали более эффективное восстановление слизистой оболочки носа опытной группы по отношению к контрольной. Окончательные результаты были представлены в виде таблицы.

Ключевые слова: хронический риносинусит, осмоферон, восстановление, слизистая оболочка носа, контрольная группа, опытная группа.

В настоящее время проведена масса исследований в области оториноларингологии, включающих разработку новейших методов профилактики в лечении различного рода заболеваний. С развитием научной сферы внедряются всё более сложные, но не менее эффективные механизмы лечения тех или иных патологий. Не всегда можно гарантировать полное излечение, но многие современные методы профилактики могут значительно улучшить состояние пациента и облегчить течение болезни, не давая ей прогрессировать. Одним из таких заболеваний является хронический риносинусит (ХРС) – это воспаление слизистой оболочки носа и околоносовых пазух, характеризующееся заложенностью носа, затруднением дыхания, а также гнойными или слизистыми выделениями. В зависимости от преобладания признаков, ХРС может быть классифицирован на подтипы, основанные на наличии полипов или их отсутствии. Лечение хронического риносинусита направлено на уменьшение воспалительного процесса, улучшения дренажа пазух, облегчение симптомов и предотвращение рецидивов. Оно может включать в себя проведение медикаментозной терапии с применением интраназальных кортикостероидов, промывание носа солевыми растворами, подключение системных кортикостероидов, антибиотиков, различных антигистаминных препаратов, муколитиков, противогрибковых средств и т.д.

Помимо медикаментозной терапии, не исключается хирургическое вмешательство, как правило, при неэффективности первой. Целью оперативного вмешательства является расширение пазух, улучшение вентиляции, удаление полипов (если имеются) и других препятствий. К дополнительным методам лечения может относится ирригация носовой полости, назначение физиотерапии, ароматерапии, иммунотерапии, а также рекомендаций по изменению образа жизни(отказ от курения, избегание контакта с аллергенами и раздражающими веществами, поддержание оптимального уровня влажности воздуха в помещении). После проведения основного этапа лечения, может быть назначена

дополнительная терапия для закрепления полученных результатов и с целью профилактической поддержки организма.

Одной из таких профилактических мер может являться применение аппликации 0,12% раствора осмоферона. Целью проведенного исследования было выявление влияния осмоферона на восстановление слизистой оболочки носа после применения комбинированного лечения ХРС**.** В эксперименте участвовало две группы: контрольная и опытная(основная). Контрольная группа не получала дополнительного применения аппликации 0,12% раствора осмоферона в отличие от основной, которая получала аппликацию. Стоит отметить, что аппликация в отоларингологии – это особый метод местной терапии, который предполагает нанесения лекарственного препарата на пораженную область, в данном случае на слизистую оболочку полости носа. В ходе исследования было проведено сравнение иммунологических, цитологических и микробиомных показателей в конце комбинированного (хирургического лечение на госпитальном этапе и консервативное лечение интраназальными стероидными противовоспалительными препаратами в течении одного месяца, амбулаторный этап) лечения хронического риносинусита в группах разделенных по дополнительному применению аппликаций на носогубную складку 0,12% раствора осмоферона (основная группа, получавших аппликацию и контрольная группа, не получавших аппликацию). Результаты представлены в таблице.

Таблица

Сравнение иммунологических, цитологических и микробиомных показателей в конце комбинированного лечения хронического риносинусита в группах с дополнительным применением аппликации 0,12% раствора осмоферона на носогубную складку и без нее (представлены только значимые различия)

	Группа контроля (0,12% раствора осмоферона не применялся), n=80			Основная группа (0,12% раствора осмоферона применялся), n=20			p-level
Показатели	Me	P25	P75	Me	P25	P75	
Плоский эпителий по риноцитограмме, выраженность в баллах (0, 1, 2,3)	0,988	0,832	1,143	0,632	0,346	0,917	0,037
Наличие бациллярной флоры по риноцитограмме (0 - нет, 1- есть)	0,025	0,001	0,051	0,005	0,001	0,007	0,041
Выраженность бациллярной флоры по риноцитограмме в баллах (0, 1, 2, 4)	0,038	0,004	0,079	0,005	0,001	0,007	0,044
Восстановление слизистой оболочки полости носа по цитологическим показателям (1 -восстановлена, 0 - дефицит)	0,321	0,243	0,399	0,526	0,350	0,703	0,039
ДНК-маркеры энтеробактерии/клебсиелла, класс экспрессии	0,836	0,046	1,718	0,005	0,001	0,007	0,045
Восстановление слизистой оболочки полости носа по микробиомным показателям (1 -восстановлена, 0 - дефицит)	0,684	0,520	0,849	0,840	0,778	0,901	0,046
Суммарный показатель восстановления слизистой оболочки полости носа (1 -восстановлена, 0 - дефицит)	0,716	0,640	0,792	0,842	0,713	0,971	0,049

В данном случае иммунологическими показателями являются параметры, которые отражают состояние иммунной системы пациента, а также позволяют оценить, какова её реакция на воспаление в носовых пазухах и на лечение, проводимой с помощью осмоферона. К цитологическим показателям относятся параметры, характеризующие клеточный состав образцов, взятых из носовой полости. И наконец к микробмным показателям относятся параметры, характеризующие состав и структуру микробного сообщества(микробиома) в носовой полости. В комплексе эти показатели отражают эффективность проведенного лечения, в том числе в контрольной и опытной группе.

Как видно из таблицы, дополнительная аппликация 0,12% раствора осмоферона при комбинированном лечении ХРС способствует уменьшению плоского нефункционального эпителия со слизистой оболочки полости носа (СОПН) по данным риноцитограммы, приводит к деконтаминации СОПН по бациллярной микрофлоре по данным риноцитограммы, и тем самым способствует значимому, по отношению к контрольной группе, восстановлению СОПН по цитологическим показателям.

Кроме того, дополнительная аппликация 0,12% раствора осмоферона при комбинированном лечении ХРС уменьшению экспрессии ДНК-маркеров энтеробактерий и клебсиелл на слизистой оболочки полости носа, что также является дополнительной деконтаминацией и это отражается в значимом, по отношению к контрольной группе, восстановлении СОПН по микробиомным показателям. В целом, у пациентов, применявших дополнительную аппликацию 0,12% раствора осмоферона при комбинированном лечении ХРС суммарный (по иммунологическим, цитологическим и микробиомным факторам) показатель восстановления СОПН был значимо выше, чем у пациентов контрольной группы.

Тем самым, можно сделать заключение, что дополнительная аппликация 0,12% раствора осмоферона при комбинированном лечении ХРС вносит значимый вклад в эффективное восстановление СОПН после комбинированного лечения ХРС и может использована в практическом здравоохранении, в оториноларингологии.

Библиографический список

1. Карпищенко С.А., Лавренова Г.В., Парамонов Ю.В., Садчиков Д.В. Современные подходы к лечению хронического риносинусита [Электронный ресурс] // Российская оториноларингология. – 2017. – № 5 (90). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-podhody-k-lecheniyu-hronicheskogo-rinosinusita/viewer (дата обращения: 28.03.2025)

2. Рязанцев С.В., Артюшкин С.А., Гаращенко Т.И., Захарова Г.П., Козлов В.С., Карнеева О.В., Свистушкин В.М., Сидоренко И.В., Туровский А.Б., Шиленкова В.В., Янов Ю.К. Хронический риносинусит: современные подходы к диагностике и лечению (консенсус экспертов) [Электронный ресурс] // Российская ринология. – 2017. – № 1. – URL: https://www.mediasphera.ru/issues/rossijskayainologiya/2017/1/1086954742017011054 (дата обращения: 28.03.2025).

Научный руководитель – д.м.н., Шабалдин А.В к.б.н., Бедарева А.В., Кемеровский государственный университет.

УДК 612.392.6

ВЛИЯНИЕ КАЛИЯ И НАТРИЯ НА ХОД ТЕЧЕНИЯ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ

Ванглер А.Ю., Бедарева А.В.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
nastya.vangler@mail.ru, leona511@mail.ru

Аннотация. В исследовании принимали участие пациенты разных отделений Кузбасской клинической больницы скорой медицинской помощи им. М. А. Подгорбунского, переболевшие COVID-19, а также контрольная группа людей, у которых не был поставлен подобный диагноз. Установлено изменение показателей калия (K^+) и натрия (Na^+) в сыворотке крови, и установлено, что соотношение Na^+/K^+ являются важным диагностическим показателем, изменяющимся при данном заболевании и оказывающем влияние на функциональное состояние пациентов.

Ключевые слова: Калий, натрий, коронавирусная инфекция, электролиты, лечение, исследования.

Глобальная пандемия COVID-19, вызванная вирусом SARS-CoV-2, поставила перед мировой наукой беспрецедентные задачи. Помимо разработки вакцин и противовирусных препаратов, исследователи активно изучают роль микроэлементов в борьбе с этим опасным заболеванием. Дело в том, что SARS-CoV-2, отличающийся высокой контагиозностью и склонностью к мутациям, поражает не только легкие, но и другие органы, включая почки. Именно поэтому внимание ученых сосредоточилось на изучении влияния минерального баланса организма на течение COVID-19, его тяжесть и прогноз [7, 11].

На сегодняшний день накоплено значительное количество данных, свидетельствующих о важной роли различных микроэлементов в иммунном ответе организма на вирусную инфекцию. Недостаток или избыток таких элементов, как магний, натрий, калий, кальций, цинк, селен, железо и медь, может существенно влиять на способность организма противостоять SARS-CoV-2 [5, 7].

Ключевым аспектом является влияние микроэлементов на иммунную систему. Многие из них играют критическую роль в различных иммунных процессах:

Цинк: Необходим для нормального функционирования Т-лимфоцитов, клеток, играющих ключевую роль в клеточном иммунитете. Дефицит цинка может снижать иммунный ответ и увеличивать риск тяжелого течения COVID-19.

Селен: Является мощным антиоксидантом, защищающим клетки от повреждения свободными радикалами, которые образуются в большом количестве при вирусной инфекции. Достаточный уровень селена может способствовать снижению воспаления и уменьшению риска осложнений.

Магний: Участвует в регуляции множества клеточных процессов, включая иммунный ответ. Дефицит магния может ослаблять иммунитет и ухудшать прогноз при COVID-19.

Витамин D (хотя и не микроэлемент): В последние годы активно изучается роль витамина D в модуляции иммунного ответа. Недостаток витамина D связывают с повышенным риском тяжелого течения COVID-19 [3, 5].

В организме много разных микроэлементов, но наличие двух из них, калия (K^+) и натрия (Na^+), обеспечивает самое важное – нормальную работу клетки, а именно – поставку в нее «кирпичиков» для строительства и вывоза «мусора» после строительства. Причем они работают одновременно, перемещаясь навстречу друг другу и составляя некую систему – постоянно действующую помпу – калиево-натриевый насос. Работа этого насоса происходит благодаря наличию особого белка, который расположен в мембране клетки, пронизывая всю ее толщину. Называется такой белок «натрий-калиевая АТФ-аза». Его функция – постоянно

накачивать ионы К внутрь клетки, одновременно выкачивать из нее ионы Na в межклеточное пространство [1,4].

Значение калиево-натриевого насоса для жизни каждой клетки и организма в целом определяется тем, что непрерывное откачивание из клетки Na и нагнетание в нее К необходимо для осуществления многих жизненно важных процессов [2]:

- осморегуляции и сохранения клеточного объема;
- поддержания разности потенциалов по обе стороны мембраны;
- поддержания электрической активности в нервных и мышечных клетках;
- активного транспорта через мембраны других веществ (сахаров, аминокислот);

Синтеза белка в клетке, обмена углеводов, осуществления фотосинтеза и других процессов по обеспечению жизни клетки. Необходимо понимать, что работа насоса настолько важна, что примерно треть всей энергии, которую расходует клетка организма в состоянии покоя, затрачивается именно на поддержание работы калиево-натриевого насоса [2,12].

Многочисленные исследования проводятся с целью определения оптимальных уровней различных микроэлементов для профилактики и лечения COVID-19. Изучается эффективность применения препаратов, содержащих эти вещества, в составе комплексной терапии. Однако, важно отметить, что результаты исследований пока неоднозначны, и необходимы дальнейшие масштабные клинические испытания для подтверждения эффективности такого подхода [3, 8].

Микроэлементный статус играет важную, пока еще до конца не изученную роль в борьбе с COVID-19. Поддержание оптимального баланса микроэлементов в организме может стать важным инструментом в профилактике и лечении заболевания. Однако, самолечение недопустимо. Любые решения о приеме препаратов, содержащих микроэлементы, должны приниматься только после консультации с врачом. Дальнейшие исследования в этой области являются необходимыми для разработки эффективных стратегий профилактики и лечения COVID-19, учитывающих микроэлементный баланс организма. Только комплексный подход, включающий вакцинацию, противовирусную терапию и поддержание оптимального микроэлементного статуса, может обеспечить наиболее эффективную защиту от этой опасной инфекции [3, 4].

В настоящем исследовании анализировался электролитный баланс у пациентов, поступивших в приемное отделение в 2023 году. Целью работы являлось выявление возможных различий в концентрации ионов калия (K^+) и натрия (Na^+) в зависимости от пола пациентов. Для достижения этой цели было проведено комплексное исследование, включающее несколько этапов [6, 9].

Методология исследования:

В исследовании приняли участие 110 пациентов, поступивших в приемное отделение ГАУЗ Кузбасской клинической больницы скорой медицинской помощи им. М. А. Подгорбунского в 2023 году. Для объективного анализа, выборка была разделена на две группы по половому признаку: 55 мужчин и 55 женщин. Исследование включало следующие этапы:

1. Анализ медицинской документации: Для каждой группы пациентов был собран анамнез, включающий информацию о сопутствующих заболеваниях и проводимом лечении.

2. Забор биологического материала: У всех пациентов был произведен забор венозной крови по назначению лечащего врача.

3. Биохимический анализ крови: Определялась концентрация ионов калия (K^+) и натрия (Na^+) в сыворотке крови. Референсные значения для калия составляли 3,5-5,5 ммоль/л, а для натрия – 135-145 ммоль/л [10].

4. Статистическая обработка данных: Полученные результаты были подвергнуты статистическому анализу для выявления значимых различий между группами мужчин и женщин.

Результаты исследования:

Анализ биохимических показателей выявил следующие результаты:

Концентрация калия (K^+): У 80 пациентов (72,7%) концентрация калия находилась в пределах референсных значений (3,5-5,5 ммоль/л). У 23 пациентов (20,9%) наблюдалось снижение уровня калия ниже нормы, а у 7 пациентов (6,4%) – повышение выше нормы.

Концентрация натрия (Na^+): У 58 пациентов (52,7%) концентрация натрия находилась в пределах референсных значений (135-145 ммоль/л). У 29 пациентов (26,4%) наблюдалось снижение уровня натрия ниже нормы, а у 23 пациентов (20,9%) – повышение выше нормы.

Различия между группами по половому признаку:

Более детальный анализ показал следующие различия между мужчинами и женщинами:

Группа мужчин (n=55): У 41 мужчины (74,5%) концентрация калия находилась в норме. У 10 мужчин (18,2%) наблюдалось гипокалиемия (снижение уровня калия), и у 4 мужчин (7,3%) – гиперкалиемия (повышение уровня калия). (Более подробная информация о распределении уровня натрия в мужской группе отсутствует в предоставленных данных).

Исследуемая выборка пациентов из 110 человек, также была разделена на 3 группы в зависимости от типа заболевания, а также, как видно из таблицы, на 6 групп (муж. и жен.) для полной картины: из 110 пациентов у 67 человек (61%) была диагностирована пневмония, у 18 человек (16,4%) была выявлена пневмония, осложненная Ковидом, и 25 человек составляли пациенты с прочими болезнями, что составляет 22,6%.

Из 1-ой группы (муж.) пневмония наблюдалась у 36 пациентов (65,4%), пневмония, осложненная Ковидом – у 6 человек (11%), и прочие заболевания – у 13 человек, что составляет 23,6%;

Во 2-ой же группе видно следующую картину: пневмония наблюдалась у 31 пациентов (56,8%), пневмония, осложненная Ковидом – у 12 человек (21,6%), и прочие заболевания – у 12 человек, что составляет 21,6%;

При анализе полученных данных, установлено, что концентрация K^+ в крови у большинства пациентов, болеющих пневмонией в диапазоне от 3,5 до 5,5 ммоль/л, что соответствует норме. Однако если рассматривать пациентов в зависимости от пола, то можно отметить, что у женщин данный показатель ниже нормы. В то время как показатель Na+ оказался выше нормы только у пациентов женского пола [6, 9].

Установлено, что у большинства пациентов болеющих пневмонии, осложненной Ковидом концентрация K^+ в крови соответствует норме.

А отклонения от нормы зависят от пола и тяжести течения заболевания.

Также установлено, что у пациентов с заболеваниями, не связанными с инфекциями дыхательных путей изменения в концентрации кальция в крови встречаются редко. Однако есть небольшие изменения в концентрации натрия.

Вероятно, что более значимым фактором нарушения ионного состава крови при тяжелых заболеваниях дыхательных путей служит изменение концентрации K^+.

И согласно проведенным исследованиям видно, что определяющим фактором служит изменение концентрации K^+. Скорее всего это, по-видимому, говорит о перемещении части катионов K^+ из сыворотки крови в клетки для поддержания их объема и мембранного потенциала [2].

Вывод

Из этого можно сделать вывод, что либо непрестанно поддерживается необходимый градиент концентрации этих катионов сыворотке крови и к нему устанавливается адекватная концентрация K^+, либо имеется специальный механизм стабилизации уровня K+ в сыворотке, а остальные параметры зависят от нее [8].

Было изучено влияние соотношения калия и натрия на ход течения заболевания короновирусной инфекцией.

Рост Na^+/K^+ отношения может быть связан с потерей K^+ из организма или перераспределением ионов K+ между клеткой и сывороткой крови, когда часть K+ смещается в клетки для восстановления их объема. При остром течении заболевания, нарастании отека клеток повышается Na^+/K^+ отношение, например, в остром периоде пневмонии, оно купируется в процессе лечения [1,4].

Таким образом, соотношение Na^+/K^+ являются важным диагностическим показателем метаболических нарушений при осложнениях инфекционных заболеваний верхних дыхательных путей.

Библиографический список

1. Наточин, Ю. В. Концентрация электролитов в сыворотке крови как предвестник тяжелого течения COVID-19 / Ю. В. Наточин, О. Б. Чернышев // Нефрология. – 2022. – 26(1). – С. 27–33.

2. Наточин, Ю. В. Na^+/K^+ отношение в сыворотке крови при орфанных заболеваниях/ Ю. В. Наточин [и др.] // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. – 2021. – 65(3). – С. 34–41.

3. Ноздрачев, А. Д. Нормальная физиология / А. Д. Ноздрачев, П. М. Маслюков. – Москва: ГЭОТАР-Медиа. – 2019. – 1088 с.

4. Терсинцева, Е. Я. Натрий и калий в организме человека / Е. Я. Терсинцева, Е. В. Мороз, Е. М. Рубцова // Week of Russian science (WeRuS-2023): Сборник материалов XII Всероссийской недели науки с международным участием, посвященной Году педагога и наставника, Саратов, 18–21 апреля 2023 года / Е. Я. Терсинцева [и др.] // Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского. – 2023. – С. 1026–1027.

5. Химические элементы, присутствующие в организме человека / Д. Абдураймова [и др.] // Актуальные научные исследования в современном мире. – 2021. – № 3–9(71). – С. 135–139.

6. Циберкин, А. И. Гипокалиемия у госпитализированных пациентов с пневмонией на фоне COVID-19 / А. И. Циберкин [и др.] // Артериальная гипертензия. – 2020. – 26(4). – С. 460–465.

7. Шлемская, В. В. Новая коронавирусная инфекция COVID-19: краткая характеристика и меры по противодействию ее распространению в Российской Федерации / В. В. Шлемская [и др.] // Медицина катастроф. – 2020. – № 1. – С. 57–61.

8. Эбзеева, Е. Ю. Дефицит электролитов на фоне новой коронавирусной инфекции и постковидного астенического синдрома / Е. Ю. Эбзеева [и др.] // РМЖ. Медицинское обозрение. – 2021. – 5(5). – С.245–251.

9. A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019 / N. Zhu [et al.] // N Engl J Med. – 2020. – 382(8). – С. 727–733.

10. Clinical features, laboratory characteristics, and outcomes of patients hospitalized with coronavirus disease 2019 (COVID-19) / S. Aggarwal S [et al.] // Early report from the United States. – 2020. – 7(2). – С. 91–96.

11. Patel, A. Initial public health response and interim clinical guidance for the 2019 Novel Coronavirus outbreak / A. Patel, D. B. Jernigan // Morbidity and mortality weekly report. – 2020. – 69(5). – С.140–146.

12. The ACE2 expression in human heart indicates new potential mechanism of heart injury among patients infected with SARS-CoV-2 / L. Chen [et al.] // Cardiovasc Res. – 2020. – 116(6) – С. 1097–1100.

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

УДК 612.867

ОСОБЕННОСТИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЗАПАХОВ ЛЮДЕЙ РАЗНОГО ВОЗРАСТА

Градович Ю.К.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
yuliagradovich@yandex.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается роль обоняния в повседневной жизни человека и механизмы идентификации запахов. Описывается анатомия обонятельного анализатора, и изложены особенности и различия восприятия запахов через систему обонятельного и тройничного нервов. Нарушение функции обонятельного анализатора может быть ранним признаком различных заболеваний, а возрастные изменения требуют особого внимания, поэтому появляется необходимость разработки новых более эффективных методов оценки обонятельной функции. В работе представлены результаты исследований обонятельной функции у людей разного возраста и пола. Указывается, необходимость совершенствования методов оценки обонятельной функции и разработка усовершенствованной системы тестирования обонятельного анализатора и его способности идентифицировать различные запахи с учетом различных параметров.

Ключевые слова: обонятельный анализатор, запахи, обонятельный нерв, тройничный нерв, идентификация.

Обоняние, как и все остальные анализаторы, занимает важное место в повседневной жизни каждого человека. Различая запахи человек способен определить вещество, которое несет какую-либо угрозу его жизни, а приятные ароматы способствуют выработке эндорфинов, также, обонятельный анализатор связан с вкусовыми рецепторами, благодаря чему человек способен чувствовать вкус принимаемой пищи. Таким образом, обоняние выполняет ряд важных функций, таких как информационная, эстетическая и вкусовая [1].

Идентификация запахов, несомненно, играет важную роль в различных сферах жизни человека, начиная производством парфюмерии и заканчивая оценкой свежести продуктов в супермаркете. На данный момент существует множество различных методов оценки идентификации запахов. Они помогают выявить нарушение работы обонятельного анализатора или даже поставить диагноз об отсутствии обонятельной функции.

Всего у человека насчитывается около 10 миллионов обонятельных нейронов, расположенных в слизистой оболочке носа и способных возбуждаться на достаточно большом расстоянии от источника запаха [2]. В свою очередь, обонятельных рецепторов одного типа исчисляется десятками тысяч. Вся идентификация запахов происходит через стимуляцию обонятельного нерва и тройничного. Они, в свою очередь, тесно связаны между собой в осуществлении обработки хемосенсорной исформации [3]. Если благодаря обонятельной системе человеку обеспечивается качественное восприятие запахов, то система тройничного нерва передает ощущения жжения и резкости запахов, способствуя обнаружению раздражителя.

При участии обонятельного нерва один тип рецепторов активируется разными одорантами, но один одорант может активировать множество типов рецепторов. Таким образом, каждый запах – это кодировка уникальной комбинацией активированных рецепторов. Обработка сигнала происходит после его поступления в кору головного мозга, после чего этот сигнал сопоставляется с памятью о запахах. При увеличении концентрации запаха происходит активация большего количества рецепторов. Таким образом, человек способен различать, узнавать и реагировать на тысячи различных запахов, а нерв отвечает за саму «суть» запаха. К запахам, стимулирующим обонятельный нерв, относят запах кофе, воска, ванили, корицы, хлороформа, нефти и др.

Идентификация запахов через стимуляцию тройничного нерва локализовать источник запаха и определить его направление. Тройничный нерв способен передавать ощущения жжения и резкости запаха и работает как система «обнаружения раздражителей». Чистые тригеминальные запахи (аммиак или перец) способны активировать более обширные зоны мозга, включая те, что обрабатывают болевые стимулы [4]. Идентификация запаха через систему тройничного нерва увеличивается с ростом количества молекул, то есть концентрации вещества. Так же, известно, что стимуляция тройничного нерва при сильном раздражении может вызывать временное прекращение дыхания, что активирует защитную функцию. К запахам, стимулирующим тройничный нерв относят запах ментола, перечной мяты, этилового спирта, уксусной кислоты и аммиака.

Однако, как отмечают врачи отделения отоларингологии нашего региона, методы, по которым они оценивают на данный момент восстановление обонятельной системы после хирургического вмешательства, а также терапии аллергических риносинуситов в большей степени только субъективные и основаны на ощущениях пациента. Выводы по результатам подобных методов часто не соответствуют действительности, следовательно, сложно адекватно оценить эффективность выбранной для пациента терапии. Поэтому тестирование современных и разработка новых методов объективной оценки восстановления слизистой оболочки носа и чувствительности к запахам очень важна для дальнейшего планирования терапии.

В связи с этим целью работы стало проведение тестирования современной, наиболее часто используемой в медицинской практике системы, для определения возможностей людей разного возраста и выявления недостатков данной системы для разработки усовершенствованного аналога.

В исследовании пронимали участие 108 человек, из них 46 человек взрослых и 61 ребенок в возрасте 10-14 лет. При обследовании школьников родители были проинформированы о проведении обследования и подписывали согласие, совершеннолетние участники подписывали согласие об участии самостоятельно. Методики, используемые в работе: анкетирование, ольфакторное тестирование и статистический анализ.

Было установлено, что возраст респондентов достоверно коррелирует с их распознаванием запахов ($r=0,33$; $p<0,001$). Чем меньше возраст, тем идентификация запахов точнее. Однако для детей данная методика может быть использована, только после замены сложных для их понимания запахов, с которыми они в обычной жизни не сталкиваются, либо сталкиваются редко. Например, искусственная кожа, кориандр и др.

Также необходимо отметить, что реципиенты женского пола определяют запахи лучше, чем мужского, что может быть связано с их особенностями восприятия, так как известно, что гормональный фон влияет обонятельную чувствительность (рис. 1).

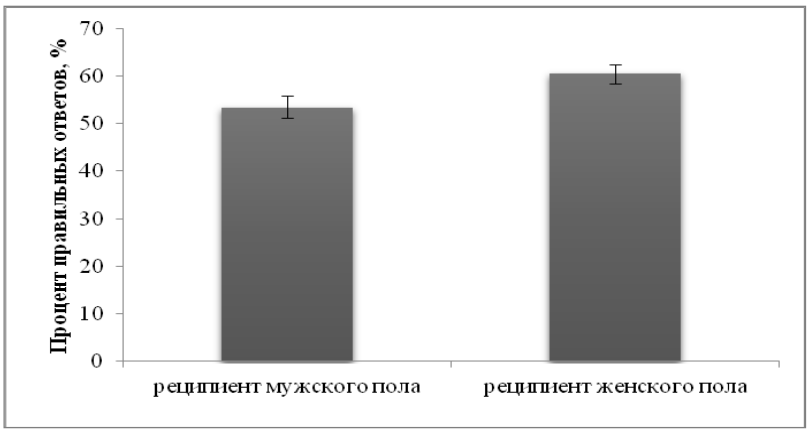


Рис. 1. Идентификация запахов реципиентами мужского и женского пола

При детальном анализе было установлено, что дети до 18 лет определяют запахи лучше. В этой возрастной категории практически не было тех, кто оценил правильно меньше половины запахов. Чем старше возраст, тем реципиентов с относительной аносмией, которые не могли распознать большее количество запахов, становилось больше. Однако в каждой из этих групп респондентов были те, кто правильно определял почти все запахи (таблица).

Таблица

Распознавание запахов людьми разного возраста по методике «обонятельных палочек»

возраст	среднее± ошибка, %	Минимальное значение	Максимальное значение
до 18	**61±1,8**	33	83
18-35	55±3,7	16	90
36-67	52±3,1	8	83

Примечание. Жирным шрифтом выделена средняя, достоверно отличающаяся от остальных ($p<0,05$; критерий Манна-Уитни).

Однако в каждой из этих групп респондентов были те, кто правильно определял почти все запахи (рис. 2).



Рис. 2. Распределение процентов, отпражающих обонятельные возможности реципиентов при идентификации запахов

Сложность в интерпретации результатов данного теста может быть связана с тем, что такие особенности людей могут быть связаны и с индивидуальным опытом обонятельных восприятий в течение жизни. Для того, чтобы сделать тест более достоверным, на наш взгляд необходимо подобрать несколько запахов, воздействующих на одни и те же рецепторы и удалить запахи, с которыми большинство людей не сталкиваются в обычной жизни.

На основании полученных данных можно сделать вывод, что способность идентифицировать запахи тесно связана с возрастом и полом реципиентов. Это восприятие очень индивидуально и зависит от обонятельного опыта участника исследования. Используемый в данной работе тест имеет недостатки и, проводимые с его применением обследования могут быть не достоверны, что позволяет нам эффективней простроить работу по созданию более совершенного аналога. Уже на данных момент подобраны материалы и создан прототип нового теста. Уже на данных момент подобраны материалы и создан прототип нового теста.

Перспективами данного исследования являться разработка новой методики ольфакторного тестирования (определения порога чувствительности, идентификации

запахов) на основе имеющихся современных методов, но с расширенным спектром воздействия на рецепторное поле обонятельного и вомероназального анализатора.

Библиографический список

1. Обонятельный и вкусовой анализаторы // Курс подготовки к ЕГЭ по биологии: лекции и подробные ответы. – 2019.
2. Крюков, А. И. Участие системы тройничного нерва в обонянии / А. И. Крюков, Н. Л. Кунельская, З. О. Заоева и др. // Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова. – 2023. – 123(12). – С. 7–12.
3. Демина, Е. Н. Взаимосвязь обонятельного и вкусового анализаторов при заболеваниях слизистой оболочки полости носа и околоносовых пазух / Е. Н. Демина, Я. А. Накатис // Российская ринология. – 2014. – № 3. – С. 22–25.
4. Майоров, В. Восприятие запахов / В. Майоров // Наука и жизнь. – 2007. – №2.

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

УДК 616.995.1

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ПАРАЗИТАРНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ СРЕДИ НАСЕЛЕНИЯ НОВОКУЗНЕЦКОГО РАЙОНА

Деменьшина А.С., Галиева В.С., Немолочная Н.В.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
82645@mail.ru, nina-nem@mail.ru

Аннотация. В последние годы одно из ведущих мест в медицине занимает проблема гельминтозов. В данной статье представлен литературный и статистический обзор о паразитарных инфекциях, зарегистрированных на территории Калтанского и Осинниковского городских округов. Всего за 2023-2024 гг. зарегистрировано 6 нозологических форм паразитарных инвазий: лямблиоз, описторхоз, энтеробиоз, аскаридоз, токсоплазмоз, токсокароз. Данная тема актуальна, так как многие гельминтозы создают благоприятные условия для развития других заболеваний. Паразитарные инфекции ослабляют иммунитет, делая организм человека более уязвимым для различных инфекционных агентов – бактерий, вирусов, грибов. В результате, среди людей, инфицированных паразитами, значительно повышается вероятность возникновения разнообразных инфекционных болезней, что существенно ухудшает прогноз и повышает сложность терапии. Поэтому особое внимание уделяется путям передачи и профилактике гельминтозов.

Ключевые слова: гельминты, паразитарные инфекции, пути заражения, факторы риска, профилактика.

Глобальная проблема паразитарных инфекций, по оценкам Всемирной организации здравоохранения, затрагивает колоссальное число людей – приблизительно 4,5 миллиона. Однако, наиболее значительную часть этой статистики составляют гельминтозы, на которые приходится более 99 % всех случаев паразитарных инфекций, что делает их первоочередной задачей для мировой медицины и здравоохранения. Ситуация усугубляется устойчивой тенденцией к росту заболеваемости некоторыми гельминтозами, особенно нематодозами, среди которых лидируют энтеробиоз (острицы) и аскаридоз (аскариды). Заметное увеличение наблюдается и в отношении токсокароза, вызываемого личинками гельминтов рода Toxocara [1].

Длительное существование паразитов в организме человека – это главная особенность большинства паразитарных инфекций. Продолжительный жизненный цикл паразитов обуславливает постоянное воздействие на организм хозяина, которое осуществляется через токсичные продукты метаболизма паразитов, которые вызывают широкий спектр негативных последствий. Среди них наиболее распространены аллергические реакции, подавление иммунитета (иммунодепрессия), дефицит витаминов (авитаминозы), а также разнообразные поражения органов пищеварительного тракта и других систем организма. Важно отметить, что вред от паразитов выходит за рамки простого прямого повреждения тканей и органов [2, 3].

Борьба с паразитарными болезнями приобретает все более важное значение на международном уровне. Глобализация, расширение экономических связей между странами и интенсивные миграционные потоки населения способствуют распространению паразитарных инфекций, значительно усложняя их контроль и профилактику. Люди, путешествующие по миру, становятся потенциальными переносчиками различных паразитов, что приводит к появлению новых очагов инфекций в регионах, ранее свободных от них [4].

Всего за 2023-2024 гг. на территории Калтанского и Осинниковского городских округов (г. о.) зарегистрировано 6 нозологических форм паразитарных инвазий: лямблиоз, описторхоз, энтеробиоз, аскаридоз, токсоплазмоз, токсокароз.

Энтеробиоз – довольно распространенное заболевание, вызываемое паразитическими червями острицами. Заражение происходит от человека к человеку, чаще всего через так называемый фекально-оральный механизм. Переносчиками яиц могут быть грязные руки, игрушки, постельное и нательное белье, предметы обихода, горшки, мебель и многое другое – всё, что контактировало с фекалиями зараженного человека. Масштабы проблемы значительны: ежегодно в мире регистрируется около 350 миллионов случаев заражения энтеробиозом, а в России выявляется более 200 тысяч новых случаев, причем 96% из них приходится на детей младше 17 лет. Таким образом, энтеробиоз представляет собой серьезную проблему общественного здравоохранения, особенно среди детского населения. Заражение происходит из-за недостаточной гигиены и контакта с загрязненными предметами [5].

Аскаридоз, вызываемый гельминтом аскаридой, представляет собой серьезную проблему глобального здравоохранения. Заражение, поражающее более миллиарда человек во всем мире, происходит преимущественно (более 50%) через употребление немытых фруктов, овощей, ягод и зелени, что подчеркивает важность соблюдения элементарных гигиенических норм. Значительная часть случаев (около 30%) связана с контактом с почвой на приусадебных участках, где яйца аскарид могут сохраняться длительное время. Ужасающая статистика указывает на более чем 100 000 смертельных случаев ежегодно, вызванных аскаридозом и его опасными осложнениями. Сезонность заражения напрямую зависит от климатических условий. В умеренных широтах, таких как центральные регионы России, пик заболеваемости приходится на период с апреля по октябрь, когда благоприятные условия способствуют развитию и распространению паразита. В регионах с теплым и влажным климатом заражение аскаридозом возможно круглый год. Россия ежегодно фиксирует до 30 000 новых случаев аскаридоза, что свидетельствует о необходимости постоянного мониторинга и профилактических мер.

Другой распространенный гельминтоз – токсокароз – также представляет значительную угрозу, особенно для детей. Механизм передачи инфекции напрямую связан с загрязнением почвы фекалиями собак, содержащими яйца токсокар. Овощи, фрукты, зелень и вода, контаминированные яйцами токсокар, также выступают в качестве факторов передачи инфекции. В 2015 году заболеваемость токсокарозом составила 1,72 случая на 100 000 населения, что, несмотря на кажущуюся незначительность цифры, указывает на масштабы

проблемы и необходимость принятия мер по предотвращению распространения этого паразитарного заболевания [6].

Описторхоз – это серьезное паразитарное заболевание, поражающее преимущественно печень, желчные протоки и поджелудочную железу. Его коварство заключается в хроническом течении, характеризующемся периодическими обострениями, которые могут длиться годами. Это заболевание не только причиняет значительный дискомфорт пациенту, вызывая боли в животе, нарушение пищеварения, желтушность кожи и склер, но и представляет собой серьезную угрозу для жизни. Дело в том, что длительное воздействие гельминтов и продуктов их жизнедеятельности на ткани печени и поджелудочной железы значительно повышает риск развития злокачественных новообразований – первичного рака печени и поджелудочной железы. Заражение происходит при употреблении в пищу сырой, плохо прожаренной или недостаточно просоленной рыбы семейства карповых, которая служит промежуточным хозяином для личинок описторхов. Важно понимать, что даже незначительное количество инвазированной рыбы может привести к развитию заболевания. Поэтому необходимо тщательно следить за качеством потребляемой пищи и проводить термическую обработку рыбы до достижения температуры, гарантирующей гибель паразитов [7].

Лямблиоз, или гиардиоз, – это распространенное протозойное заболевание, поражающее желудочно-кишечный тракт, преимущественно тонкий кишечник. Заражение происходит различными путями: фекально-оральный, водный и пищевой. Дети, имеющие привычку сосать пальцы, грызть ногти, карандаши и другие предметы, находятся в группе повышенного риска. Постоянное попадание в рот микробов и цист лямблий через грязные руки создает благоприятную среду для развития инфекции. За последние несколько десятилетий представления о патогенности лямблий существенно изменились. В настоящее время большинство исследователей признают их вирулентность, то есть способность вызывать заболевание. Для профилактики лямблиоза необходимы соблюдение правил личной гигиены, тщательное мытье рук, употребление кипяченой воды и обработанных термически продуктов [8].

Токсоплазмоз – это заболевание, поражающее нервную систему, глаза, скелетные мышцы и многие другие органы и ткани. Заболевание может протекать совершенно бессимптомно, человек даже не подозревает о наличии паразита в своем организме, являясь лишь носителем. Однако в других случаях токсоплазмоз проявляется в острой или хронической форме, с ярко выраженными симптомами, которые могут значительно ухудшать качество жизни. Основной путь передачи токсоплазмоза – пероральный. Человек заражается, проглатывая ооцисты, содержащиеся в загрязненной пище. Это могут быть полусырое мясо (особенно свинина, баранина и говядина), немытые овощи, фрукты, зелень, а также загрязненная вода. Несмотря на то, что в медицинских учреждениях ежегодно проводятся тысячи дорогостоящих анализов на токсоплазмоз, официальная статистика регистрирует лишь единичные случаи заболевания [9].

За 2023 г. на территории Осинниковского г. о. зарегистрировано 4 нозологические формы паразитарных инвазий, среди которых лямблиоз выявлен у 45,1 % жителей, описторхоз – у 11,5 %, энтеробиоз – у 15,5 %, аскаридоз – у 27,9 %. Показано, что в структуре заболеваемости преобладают работающие лица – 50,8 % и пенсионеры – 40,2 %. За 2024 г. зарегистрировано 6 нозологических форм паразитарных инвазий: лямблиоз – 33,9 %, описторхоз – 16,1 %, энтеробиоз – 1,8 %, аскаридоз – 41,1 %, токсоплазмоз – 1,8 %, токсокароз – 5,3 %. Показано, что в структуре заболеваемости преобладают школьники – 41,1 % (табл. 1).

Таблица 1

Структура инвазий Осинниковского городского округа, %

2023 год				2024 год			
Дошкольники	Школьники	Работающие лица	Пенсионеры	Дошкольники	Школьники	Работающие лица	Пенсионеры
Аскаридоз							
2,9	–	44,1	53,0	17,4	4,3	69,6	8,7
Токсокароз							
–	–	–	–	–	100,0	–	–
Лямблиоз							
1,8	1,8	54,6	41,8	–	5,2	21,1	73,7
Описторхоз							
–	–	78,6	21,4	–	11,1	66,7	22,2
Энтеробиоз							
10,5	31,6	31,6	26,3	100,0	–	–	–
Токсоплазмоз							
–	–	–	–	–	100,0	–	–

За 2023 г. на территории Калтанского г. о. зарегистрировано 3 нозологические формы паразитарных инвазий, среди которых лямблиоз выявлен у 46,5 % жителей, описторхоз – у 9,3 %, энтеробиоз – у 44,2 %. Показано, что в структуре заболеваемости преобладают школьники – 41,9 % и дошкольники – 39,5 %. За 2024 г. зарегистрировано 5 нозологических форм паразитарных инвазий: лямблиоз – 26,9 %, описторхоз – 15,4 %, энтеробиоз – 42,3 %, аскаридоз – 11,5 %, токсокароз – 3,9 %. Показано, что в структуре заболеваемости преобладают школьники – 50 % (табл. 2).

Таблица 2

Структура инвазий Калтанского городского округа, %

2023 год				2024 год			
Дошкольники	Школьники	Работающие лица	Пенсионеры	Дошкольники	Школьники	Работающие лица	Пенсионеры
Аскаридоз							
–	–	–	–	33,3	33,3	–	33,4
Токсокароз							
–	–	–	–	–	100,0	–	–
Лямблиоз							
25,0	50,0	15,0	10,0	42,9	57,1	–	–
Описторхоз							
–	25,0	50,0	25,0	–	–	75,0	25,0
Энтеробиоз							
68,4	31,6	–	–	36,4	63,6	–	–

В результате анализа выявлено, что в 2023 г. на территории Осинниковского г. о. аскаридозом и лямблиозом были заражены в основном пенсионеры и работающие лица, а в 2024 г. аскаридозом – школьники, лямблиозом – пенсионеры. Описторхоз в большинстве случаев выявлен у работающих лиц. Инвазия энтеробиозом в 2023 г. встречалась во всех социальных слоях населения (табл. 1).

На территории Калтанского г. о. в 2023 г. и 2024 г. лямблиоз и энтеробиоз были зафиксированы в основном у детей дошкольного и школьного возрастов. Описторхоз также, как и на территории Осинниковского г. о., в большинстве случаев выявлен у работающих лиц (табл. 2). В 2023 г. на обеих территориях не зафиксировано случаев заражения токсокарозом и токсоплазмозом.

Таким образом, показано, что на обеих территориях в 2024 г. увеличилось количество зарегистрированных нозологических форм паразитарных инвазий в сравнении с 2023 г., но при этом уменьшилось количество выявленных случаев заражения паразитарными инвазиями. Существенное влияние на распространенность паразитарных инвазий оказывают пищевые привычки населения. Несоблюдение правил гигиены продуктов питания, употребление недостаточно термически обработанных продуктов, контакт с почвой, загрязненной яйцами гельминтов – все это способствует распространению паразитарных инфекций. Эффективность санитарно-эпидемиологических мероприятий, направленных на предотвращение распространения паразитов, имеет решающее значение. Регулярная дезинфекция, контроль за качеством питьевой воды и пищевых продуктов, санитарная обработка сточных вод, пропаганда здорового образа жизни и гигиенических навыков – все эти мероприятия способствуют снижению уровня заболеваемости. Однако эффективность этих мероприятий может значительно варьироваться в зависимости от конкретного вида гельминтов и социально-экономических условий в регионе. Например, эффективность профилактических мер в сельской местности может отличаться от эффективности тех же мер в городских условиях. Влияние каждого из перечисленных факторов на эпидемиологическую ситуацию при разных гельминтозах неоднозначно и требует детального изучения. Комплексный подход, включающий просветительскую работу, совершенствование системы здравоохранения и принятие эффективных мер по санитарно-гигиеническому контролю, является основой для успешной борьбы с паразитарными инфекциями.

Библиографический список

1. «Новые и возвращающиеся» гельминтозы как потенциальный фактор социально-эпидемических осложнений в России / В. П. Сергиев, А. В. Успенский, Н. А. Романенко [и др.] // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. – 2005. – № 4. – С. 6-8.

2. Абдиев, Ф. Т. Коррекция состояния иммунитета при гельминтозах // Ф. Т. Абдиев // Вестник врача. – 2007. – № 1. –С. 76-78.

3. Абдурахимова, К. Ш. Факторы риска развития гельминтозных заболеваний дошкольного возраста / К. Ш. Абдурахимова // Актуальные проблемы экологии и гигиены в Узбекистане: материалы научно-практической конференции. – Ташкент, 2008. – С. 58.

4. Шишова, О. И. Оздоровление организма натуропатическими методами под контролем «живой» капли периферической крови / О. И. Шишова // Курортное дело, туризм и рекреация. – 2009. – Т. 3, № 1. – С. 64-68.

5. Мухаммадиева, Л. Энтеробиоз у детей: современные проблемы диагностики / Л. Мухаммадиева, Г. Рустамова // International scientific review. – 2020. – № LXX. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/enterobioz-u-detey-sovremennye-problemy-diagnostiki (дата обращения: 24.03.2025).

6. Чудиновских, С. А. Эпидемилогия распространения паразитов / С. А. Чудиновских, Р. К. Мирзоева // Здоровье нации в XXI веке. – 2021. – №2. URL:

https://cyberleninka.ru/article/n/epidemilogiya-rasprostraneniya-parazitov (дата обращения: 24.03.2025).

7. Кузнецов, Н. И. Гельминтозы / Н. И. Кузнецов // Российский семейный врач. – 2010. – Т. 14, № 4. – С. 13-23.

8. Давыдова, А. Н. Лямблиоз: современные аспекты диагностики и лечения у детей / А. Н. Давыдова, Т. Е. Заячникова, Н. Ф. Шапошникова // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2015. – № 1(53). – С. 133-136.

9. Думбадзе, О. С. Паразитарные заболевания: практические рекомендации врача-инфекциониста / О. С. Думбадзе // Главный врач Юга России. – 2007. – № 4(12). – С. 40-42.

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

УДК 612.111:612.6.057

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭРИТРОНА У ПОДРОСТКОВ ПРИ ОСТРОМ СТРЕССЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЛА

Евтинова Д.С.
Луганский государственный педагогический университет, г. Луганск
darya.yevtinova@mail.ru

Аннотация. Цель нашей работы – изучить в сравнительном аспекте некоторые показатели эритрона у подростков при остром стрессе в зависимости от пола. Политравма у подростков вне зависимости от пола на ранних этапах приводит к развитию стресс-реакции эритроцитов. На уровне сравнительного анализа исследованных морфофункциональных показателей эритроцитов при стрессе, вызванном политравмой, не установлено достоверных отличий у подростков в зависимости от пола. Однако стресс вызывал изменения в системе эритрона как у мальчиков, так и у девочек. В процессе развития стресс-реакции зарегистрировано большее напряжение в функционировании эритроцитов у девочек.

Поскольку функциональная активность эритроцитов, обеспечивает выполнение ряда важнейших функций организма, в том числе восстановление и регенерацию тканей, возникает необходимость поиска и изучения профилактических средств, предотвращающих возможность развития и углубления стресса при политравме, особенно у девочек-подростков.

Ключевые слова: эритроциты, подростки, стресс, пол.

Проблема адаптации живых организмов к непрерывно изменяющимся условиям окружающей их среды, занимает одно их видных мест в числе тех, над которыми работают специалисты медико-биологического профиля. Ключевым звеном в теории адаптации выступает концепция стресса, созданная Г. Селье [1].

Изменение состояния структурно-функциональных единиц системы газопереноса - эритроцитов – является адекватной моделью протекания физиологических, биохимических, биофизических и биоэнергетических процессов в организме, которое обусловлено комплексным воздействием как факторов внешней среды, так и внутренними взаимодействиями в in vitro [2].

Процесс адаптации универсален и, несмотря на многообразие нозологических форм, логично предположить существование общих, принципиальных закономерностей в изменении свойств эритроцитов при остром стрессе любого происхождения [1]. При стрессе изменяется режим эритропоэза, включается так называемый стресс-эритропоэз [3]. Это характеризуется образованием эритроцитов, обладающих меньшими размерами, но большей жёсткостью и аномально высокой резистентностью, не встречающейся в норме, а также

укороченным сроком жизни. Всё это приводит к изменению кистотоустойчивости эритроцитов [4]. Скорость агрегации эритроцитов при стрессе под действием адреналина повышается [5].

По динамике различных общегематологических и биохимических параметров можно судить о выраженности стресс-реакции и её тяжести [4].

Результаты исследований Нестерова Ю.В., Тёплого Д.Д. (2015) [6] свидетельствуют о возрастзависимых отклонениях от физиологического уровня при стрессе морфофизиологических параметров функционального состояния эритроцитов периферической крови.

Период полового созревания характеризуется существенным возрастанием функциональной активности гипоталамо-гипофизарной системы, ответственной за образование и секрецию целого ряда биологически активных веществ [7], что приводит к смене во взаимодействии подкорковых структур и коры больших полушарий. Значительным изменениям подвергается симпатоадреналовая и холинергическая системы, находящиеся в тесном функциональном единстве [8]. Именно в пубертатном периоде отмечается некоторое напряжение регуляторных механизмов и уменьшение способности к адаптации [9].

Цель нашей работы – изучить в сравнительном аспекте некоторые показатели эритрона у подростков при остром стрессе в зависимости от пола.

Материалы и методы исследования. Работа была проведена на кафедре лабораторной диагностики, анатомии и физиологии человека и животных Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Луганский государственный педагогический университет» (ФГБОУ «ЛГПУ»).

Были исследованы материалы, полученные от подростков, поступивших на лечение в государственное бюджетное учреждение здравоохранения Луганской Народной Республики «Луганская республиканская детская клиническая больница» **(**ГУ «ЛРДКБ» ЛНР**)** с диагнозом политравма. Согласно данным литературы политравма является стресс-реализующим фактором [10]

Исследовали кровь мальчиков и девочек, которые по возрастной периодизации онтогенеза человека относились к подросткам [11]. Возраст детей составлял у мальчиков 13-16 лет, у девочек 12-15 лет. В исследовании принимали участие 80 человек, из них 35 девочек и 45 мальчиков.

Кровь для исследований брал медицинский персонал больницы из локтевой вены с кратковременным наложением жгута иглой с широким просветом (0,8 мм). В крови определяли унифицированными методами количество эритроцитов, гемоглобина, гематокрит.

Статистическую обработку полученных результатов исследований проводили с использованием пакета прикладных программ «Statistika-10», согласно методу Лакина Г.Ф. (1990) [12]. Значение уровня статистической значимости принималось в случаях $p \leq 0,05$.

Результаты собственных исследований. Эритроциты, выполняют в организме роль посредника между его функциональными системами [13], при действии стресс-факторов эти клетки становятся, в тоже время, первой мишенью действия [14]. Мы провели анализ полученных значений исследуемых морфофункциональных показателей эритроцитов у мальчиков и девочек и сопоставили их с референтными интервалами, используемыми в лаборатории ГУ «ЛРДКБ» ЛНР (табл.1).

Таблица 1

Морфофункциональные показатели эритроцитов подростков при стрессе в зависимости пола, (M±m)

Показатель	Подростки		Референтные значения
	Девочки ♀ (n=35)	Мальчики ♂ (n=45)	
Количество эритроцитов, $x10^{12}$/л, Lim (R)	3,57±0,2 1,50-4,30 (2,8)	3,84±0,1 2,96-4,62 (1,66)	3,8-5,0
Количество гемоглобина, г/л Lim (R)	103,0±6,15 45-138 (93)	110,35±3,3 80-134 (54)	120-160
Гематокрит, % Lim (R)	0,28±0,035 0-0,41 (0,41)	0,33±0,01 0,24-0,42 (0,18)	Д 34-44 М 35-45

Эритроциты – самые многочисленные клетки крови, обеспечивающие снабжение всех органов и тканей кислородом, который переносится основным белком эритроцитов гемоглобином [15].

Согласно полученным результатам, установленное среднее значения эритроцитов в крови девочек-подростков уступало референтным интервалам, используемым в лаборатории. У мальчиков-подростков, установленные средние значения находились в пределах референтных интервалов, приближаясь к нижней границе. Уровень эритроцитов у мальчиков был на 0,27 $x10^{12}$/л или 7,03% выше, чем у девочек, однако установленная разница была только физической т.е. не существенной [19].

Гемоглобин – сложное белковое соединение, входящее в состав эритроцитов и выполняющее ряд важнейших и разнообразных функций в живых организмах [16]. Гемоглобин успешно справляется со своими функциями, если его показатели находятся в пределах нормы [17]. Уровень гемоглобина в крови у ребенка является одним из показателей его здоровья.

У обследованных подростков обоего пола полученное значение среднего количества гемоглобина не попадало в величины литературных референтных интервалов. Разница между группа составила 7,35 г/л или 6,66%, с превышением показателя мальчиков, однако достоверной разницы между представителями разных полов установлено не было. Считаем, что, возможно, это может свидетельствовать о том, что гемоглобин в эритроцитах девочек или факторы, обуславливающие его уровень в организме, в большей степени подвергаются функциональным нагрузкам.

Воздействие стресс-факторов ведет не только к количественному изменению эритроцитов в крови, но и отражается на величине эритроцитарных индексов в ходе развития стресс-реакции [18].

Гематокрит - процентный показатель, который отражает долю эритроцитов в единице объёма крови. Обычно гематокрит у мужчин выше, чем у женщин. В наших исследованиях, подростки обеих групп имели показатель гематокрита не соответствующий референтным интервалам. В наших исследованиях мальчики превышали значения девочек в абсолютных значениях на 0,05% или в относительных – на 15,15%. Однако установленная между детьми

разница была не существенной. Отмеченные изменения показателя эритроцитов в ответ на действие стрессора является неблагоприятным признаком.

Таким образом, стресс-факторы вызывают в составе крови, у эритроцитов, в частности, ряд изменений, которые можно рассматривать как проявления стресс-реакций, зависящих у подростков от пола: снижение количества эритроцитов, гемоглобина и гематокрита. Девочки более сильно реагировали на действие стресса, снижением всех изученных показателей. Об этом свидетельствует установленный у них и больший размах изменчивости. Несмотря на физиологическое количество эритроцитов в крови концентрация гемоглобина и гематокрит у мальчиков снижались. Это говорит о напряженности и неполноценности реакции организма мальчиков на развивающийся стресс.

Заключение. Политравма у подростков вне зависимости от пола на ранних этапах приводит к развитию стресс-реакции эритроцитов.

На уровне сравнительного анализа исследованных морфофункциональных показателей эритроцитов при стрессе, вызванном политравмой, не установлено достоверных отличий у подростков в зависимости от пола. Однако стресс вызывал изменения в системе эритрона как у мальчиков, так и у девочек. В процессе развития стресс-реакции зарегистрировано большее напряжение в функционировании эритроцитов у девочек.

Поскольку функциональная активность эритроцитов, обеспечивает выполнение ряда важнейших функций организма, в том числе восстановление и регенерацию тканей, возникает необходимость поиска и изучения профилактических средств, предотвращающих возможность развития и углубления стресса при политравме, особенно у девочек-подростков.

Библиографический список

1. Михайлис, А.А. Концептуальная модель стресс-индуцированной динамики кислотно-гемолитической стойкости эритроцитов / А.А. Михайлис // Современные наукоемкие технологии. 2010. № 10. С. 19-23; URL: https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=26001 (дата обращения: 29.03.2025).

2. Лазько, А.Е. Морфофункциональное состояние эритроцитов как критерий патологических реакций в организме / А.Е. Лазько, А.П. Ярошинская // Естественные науки. - № 3. – 2009. – С. 102-107.

3. Bessis M. A second look at stress erythropoiesis / M. Bessis // Blood Cells. - 1975. - Vol. 1. - P. 409-414.

4. Михайлис, А.А. Гемолитическая стойкость эритроцитов при остром коронарогенном стрессе и её функциональные взаимосвязи / А.А. Михайлис // Архивъ внутренней медицины. – 2013. – № 6 (14). – С. 71-76.

5. Циркин, В.И. Оценка адренореактивности эритроцитов, основанная на способности адреналина повышать скорость агглютинации эритроцитов / В.И. Циркин, М.А. Громова, Д.А. Колчина, В.И. Михайлова, Я.К. Плясунова // Фундаментальные исследования. – 2008. – № 7. – С. 50.

6. Нестеров, Ю.В. Морфофизиологические показатели эритроцитов при оксидативном стрессе на разных этапах онтогенеза / Ю.В. Нестеров, Д.Д. Тёплый // Живые и биокосные системы. – 2015. – № 11. – С. 5

7. Теппермен, Дж. Физиология обмена веществ и эндокринной системы / Дж. Теппермен, Х. Теппермен. – М.: Мир, 1987. – 653 с.

8. Колесов, Д. В. Физиолого-педагогические аспекты полового созревания / Д. В. Колесов, Н. Б. Сельверова. – М.: Педагогика. – 1978. – 224 с.

9. Колосов, О. С. Суточная структура ритма сердечной деятельности и некоторые особенности ее регуляции у здоровых детей школьного возраста / О.С. Колосов // Вопросы охраны материнства и детства. – 1983. – № 9. – С. 24.

10. Krishtafor, A.A. Когнитивные функции в остром периоде политравмы и коррекция их нарушений с использованием тиоцетама / A.A. Krishtafor // Medical perspectives (Medicni Perspektivi). – 2017. – 22 (3). – pp.60-68.

11. Безруких, М.М. Возрастная физиология: (Физиология развития ребенка): Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / М. М. Безруких, В. Д. Сонькин, Д. А. Фарбер. - М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 416 с.

12. Лакин Г. Ф. Биометрия: учебное пособие для вузов / Г. Ф. Лакин. – М.: Высш. шк., 1990. – 384 с.

13. Мороз, В.В. Влияние пертрофана на морфологию эритроцита при острой кровопотери / В.В. Мороз, И.С. Новодержкина, Е.М. Антошина, А.В. Афанасьев // Общая реаниматология. – 2013. – Т. IX. – № 5. – С. 5-10.

14. Забелинский, С.А. Фосфолипиды, жирные кислоты и гемоглобин эритроцитов крови крыс в условиях стресса (плавание при низкой температуре) // С.А. Забелинский, М.А. Чеботарева, Е.П. Шуколюкова, А.И. Кривченко // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. – 2017. – Т. 53. – № 1. – С. 16-22.

15. Franco R.S. (2012) Measurement of red cell lifespan and aging. Transfus. Med. Hemotherapy. 39, 302–307. https://doi.org/10.1159/000342232 2. Moura P.L., Hawley B.R., Mankelow T.J., G

16. Космачевская, О.В. Гемоглобины разнообразие структур и функций (обзор) / О.В. Космачевская, А.Ф. Топунов // Прикладная биохимия и микробиология. – 2009. – Т. 45. – № 6. – С. 627-653.

17. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: Справочник / Под ред. проф. Кондрахина И.П. – М.: Колос, 2004. – 520 с.

18. Ляшенко, В.Н. Информативность индексов эритроцитов при оценке комбинированного действия стресс-факторов / В.Н. Лященко, А.А. Русицкий // Новая наука: опыт, традиции, инновации: Международное научное периодическое издание по итогам Международной научно - практической конференции (Оренбург, 12 января 2017) / в 3 ч. Ч.3 - Стерлитамак: АМИ, 2017. – С. 3-5.

19. Гарская Н.А., Морфофункциональные особенности эритроцитов крови хряков в условиях эколого-технологического стресса и их влияние на лейкоцитарный состав крови / Н.А. Гарская, А.В. Ткачев // Генетика и разведение животных. – 2022. – № 4. – С. 23-35

Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры лабораторной диагностики, анатомии и физиологии Гарская Н.А., Луганский государственный педагогический университет.

УДК 159.91

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ЖАНРОВ МУЗЫКИ НА ИЗМЕНЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА

Замараев А.Е.

Кемеровский государственный университет г. Кемерово

art.zamaraev@mail.ru

Аннотация. Было проведено исследование рандомизировано отобранной группы, состоящей из 14 девушек и юношей в возрасте 18-25 лет. Были отобраны музыкальные композиции трех различных жанров: рок, поп-музыка и классическая. Регистрацию вариабельности сердечного ритма проводили до, во время и после воздействия музыкальных композиций. До и после исследования участники проходили опросник «Самочувствие. Активность. Настроение» и тест «Индивидуальная минута», для оценки их психофизиологического состояния до и после воздействия музыки. Результаты показали, что прослушивание музыки повышает индекс напряжения, в сравнении с состоянием покоя, сильнее всего его повышает поп-музыка, но повышение данного показателя связано с

различными регуляторными изменениями, происходящими под воздействием различных жанров музыки.

Ключевые слова: Музыка, вариабельность сердечного ритма, психофизиология

Введение

Что такое звук? С точки зрения физики – это форма энергии, способная воздействовать на человека как положительно, так и отрицательно в зависимости от уровня громкости, гармонии и ритмичности [1].

Установлено, что музыка может различно влиять на состояние человека: изменять на частоту сердечных сокращений, дыхание, и др. показатели [2].

В 2016 году Hans-Joachim Trappe и Gabriele Voit было проведено исследование, в котором добровольцам включали: Симфонию №40 соль минор В. А. Моцарта, танцы Иоганна Штрауса-Младшего и песни шведской поп-группы ABBA. По итогам исследования было выявлено, что музыка классических композиторов заметно снижала уровень артериального давления и замедляла сердцебиение, а музыка современных композиторов такой реакции не дала. Наибольший эффект был после прослушивания произведения В. А. Моцарта [3]

Помимо этого, музыка может использоваться не только как способ отдохнуть и расслабиться, но и как терапевтическое средство. Уже существует такой метод в медицине как «музыкальная терапия», он применяется в разных областях врачебной помощи, и этот метод необходимо продолжать развивать, так как это перспективное направление, которое может помочь многим людям [4].

Исходя из вышесказанного, нашей целью стало изучение влияния различных жанров музыки на функциональное состояния человека.

В соответствии с целью нами были сформулированы следующие задачи:

1) Выявить изменения психофизиологических показателей и психоэмоционального состояния участников исследования до и после воздействия различных жанров музыки.

2) Проанализировать влияние различных жанров музыки на вариабельность сердечного ритма.

Материалы и методы исследования

Исследование проводилось на базе ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет» (КемГУ). Для воспроизведения музыки нами была собрана установка, состоящая из: усилительного устройства со встроенным эквалайзером (ЛЭМИ ТМ 0600 кВт 60, с сопротивлением 4 Ом), шнур jack 3,5 mm, устройство вывода (колонки).

Все полученные результаты исследования заносили в базу данных и обсчитывали в программе Excel, Statistica, для иллюстраций использовали программу JASP, в зависимости от этапа исследования. Для всех исследуемых показателей рассчитывали средние и доверительные интервалы, достоверность оценивалась методом дисперсионного анализа для повторных измерений, с последующим попарным сравнением LSD-тестом.

Для исследования были подобраны музыкальные произведения трёх различных жанров:

1) Рок: Skillet – Hero, авторы: John L. Cooper, Korey Cooper;

2) Поп: Billie Eilish – Bad Guy, авторы: Billie Eilish и Finneas O'Connell;

3) Классика: Presto, tempo impetuoso d’estate. Летняя гроза, композитор: Antonio Vivaldi.

В исследовании приняли участие 14 человек в возрасте от 18 до 25 лет. Исследование проводили в течение трёх дней. У участников измерены показатели индивидуальной минуты и опросника «Самочувствие. Активность. Настроение», до и после воздействия музыки (программа PFK), а также производили регистрацию кардиоритмограммы (программа ORTO Science) до, во время и после воздействия трех жанров музыки с последующим расчетом показателей вариабельности сердечного ритма в программе Kubios.

Результаты исследования и их обсуждение

Время индивидуальной минуты (ИМ) со счётом и без, равная 55-65 сек., является средней, ИМ> 65 сек. – удлиненной, ИМ <55 сек. – укороченной [5]. Благодаря этому тесту, можно косвенно оценить уровень тревожности, так отклонение в сторону снижения времени свидетельствует о повышении уровня тревожности, а увеличение – об расслаблении.

Глядя на изменение показателей индивидуальной минуты до и после воздействия музыки мы наблюдаем, что достоверное увеличение времени происходит только для индивидуальной минуты без счета, не зависимо от музыкального произведения. Изначально большинство участников пришли с укороченной минутой, а после воздействия её значения возросли, что говорит о том, что у исследуемых улучшилось чувство времени, снизился уровень тревожности и общее психологическое состояние.

Судя по изменению субъективной оценки самочувствия, данный показатель увеличивается после прослушивания рока, снижается после поп-музыки и не меняется в ответ на классическую музыку, достигая в среднем 5 баллов из 7. Субъективный показатель активности снижается только после классической музыки, а показатель настроения в среднем не меняется вовсе.

Анализируя данные, полученные после регистрации кардиоритмограммы и расчётов показателей вариабельности сердечного ритма, мы пришли к следующим выводам.

Судя по изменению индекса PNS (рис. 1), прослушивание рок музыки вызывает снижение парасимпатических влияний (p=0,04) на сердечный ритм, поп-музыка, кроме снижения влияния вагуса, увеличивает симпатические влияния (p=0,003). Классическая музыка вызывает рост как симпатических (p=0,03), так и парасимпатических влияний. После воздействия первых двух жанров музыки, у обследуемых происходит возврат к исходному состоянию регуляции вегетативных функций, тогда как после классической музыки происходит снижение симпатических и рост парасимпатических влияний.

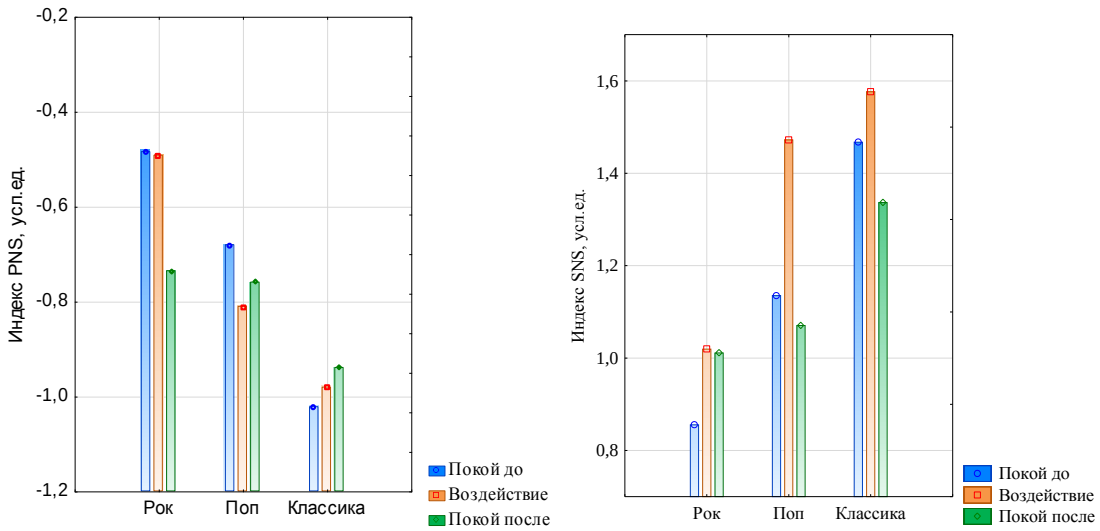


Рис. 1. Динамика индекса PNS и SNS у испытуемых до, во время и после прослушивания музыки

Фоновые показатели индекса напряжения (рис. 2.) возрастают в течение 3-х дней обследования, сопровождающиеся ростом ЧСС. Тем не менее ответная реакция на все жанры музыки однотипная в виде повышения данного индекса (p <0,005). Максимальных значений индекс напряжения достигает при предъявлении поп-музыки (p=0,00001), данный индекс возрастает за счёт разных механизмов.

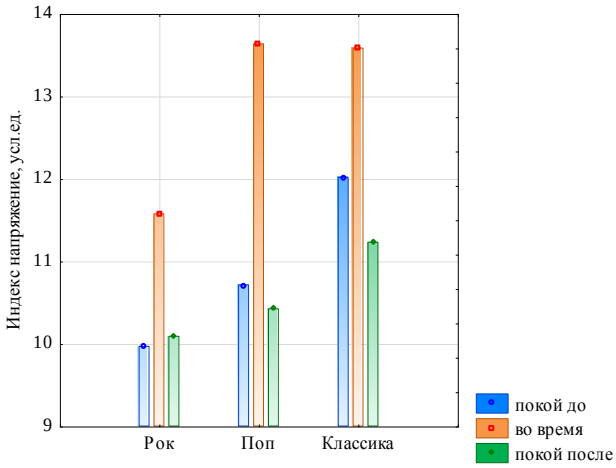


Рис. 2. Динамика индекса напряжения у испытуемых до, во время и после прослушивания музыки

Несмотря на рост индекса напряжения во время воздействия мы наблюдаем незначительное падение ЧСС, после окончания прослушивания музыки ЧСС возрастает, достигая значений выше исходного уровня только для рок-музыки.

Исходя, из полученных результатов, студенты пришли до прослушивания классической музыки в самом напряженном состоянии и после окончания воздействия именно эта музыка вызвала наибольшие позитивные сдвиги в регуляции сердечного ритма.

Подводя итоги, мы можем сделать следующие выводы:

1) Выявлено, что после прослушивания рок-музыки, количество участников исследования у которых индивидуальная минута без счёта возросла по сравнению со значениями до воздействия, 28 % и 36 % соответственно, уменьшение количества участников с укороченной минутой с 64 % до 28 % и увеличение количества обследуемых с удлиненной минуткой с 7 % до 36 %. Изменения в простой зрительно-моторной реакции после воздействия различных жанров музыки, в данном исследовании, для каждого участника индивидуальны.

2) Установлено, что несмотря на то, что фоновые показатели регуляции сердечного ритма изменяются в течение трех дней обследования влияния различных жанров музыки, индекс напряжения возрастает при прослушивании всех трёх музыкальных произведений, по сравнению с состоянием покоя. Однако повышение данного показателя связано с различными регуляторными изменениями, происходящими под воздействием различных жанров музыки. После воздействия рока снижается индекс PNS, свидетельствующий о снижении влияния вагуса на сердечный ритм, по сравнению с исходным уровнем регуляции. Тогда как во время прослушивания классической музыки лишь незначительно возрастает SNS индекс (возрастание симпатических влияний), снижаясь ниже исходного уровня. Поп музыка наиболее сильно повышает индекса напряжения во время предъявления.

Библиографический список.

1. Худойқулова, Н. Х. К теории волновых колебаний музыки, шумовые и музыкальные звуки / Н. Х. Худойқулова // Science and Education. – 2023. – №4. – С. 1406–1411.

2. Морозов, В. П. Занимательная биоакустика / В. П. Морозов – М.: Знание, 1987. – С. 54–59.

3. Trappe, H. J. The Cardiovascular Effect of Musical Genres / H. J. Trappe, G. Voit. // Dtsch Arztebl Int. – 2016. – Vol. 113. – Is. 24. – e4906829.

4. Effects of music therapy on health–related outcomes in cardiac rehabilitation: a randomized controlled trial / S. E. Mandel [et al.] // J. Music Ther. – 2007. – Vol. 44. – Is. 3. – P.176–197.

5. Зыкина, Е. Д. Длительность индивидуальной минуты и психофизиологические особенности человека / Е. Д. Зыкина // Forcipe. – 2020. – Vol. 3. – No 5. – С. 418–419.

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

УДК 612.867

ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭНДОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ОБОНЯТЕЛЬНУЮ СИСТЕМУ ЧЕЛОВЕКА

Казанцева Е.А.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
hvostiki200.mail.ru

Аннотация. В данной статье представлены результаты исследований воздействия различных факторов на обонятельную систему человека. Как внешние (экзогенные), так и внутренние (эндогенные) факторы оказывают значительное влияние на функциональное состояние центральной нервной системы (ЦНС), которая является основным органом, отвечающим за умственную работоспособность и регуляцию человеческой деятельности. Уровень активности нервных центров и коры головного мозга и общая деятельность мозга находят свое отражение в характеристиках биоэлектрической активности. Оценка роли запахов в современном мире стала особенно актуальной благодаря пандемии Covid-19, которая часто сопровождалась потерей, изменением или усилением обоняния.

Ключевые слова: обонятельная система, запахи, экзогенные факторы, эндогенные факторы.

Когда мы говорим об обонянии, то часто воспринимаем его лишь как одно из пяти основных чувств. По сравнению с другими органами чувств, обоняние, как может показаться, получает не так много внимания. Однако, более глубокое изучение этой системы может открыть нам много нового. Оказывается, человеческое обоняние гораздо сильнее, чем принято считать, и оказывает значительное влияние на наше здоровье и поведение. Оно неотъемлемо от нашей повседневной жизни, и восприятие запахов может различаться в зависимости от пола, что также связано с анатомическими особенностями обонятельного органа.

Обонятельные сигналы оказывают существенное влияние на взаимодействие между людьми. В частности, запах тела является важным стимулом для восприятия и идентификации близких – младенцев, детей и взрослых, которые легко узнают запахи родителей, родственников и друзей. Кроме того, запах тела играет немаловажную роль в процессе выбора партнера [1].

Воздействие неприятных запахов вызывает у человека состояние дистресса, что, в свою очередь, активизирует симпатическую нервную систему. Она отвечает за мобилизацию органов и систем, направленных на выведение потенциально опасных химических соединений из организма. В результате этого увеличивается частота сердечных сокращений, дыхательных движений, усиливается кровоток в коже, а её электропроводимость возрастает. На фоне общего ухудшения когнитивных функций наблюдается увеличение концентрации внимания.

Напротив, при воздействии приятных запахов происходит активация парасимпатического отдела нервной системы, соответственно уменьшается частота сердечных сокращений, снижается частота дыхательных движений, уменьшаются кожная электропроводимость и кровоток кожи. Улучшаются когнитивные функции, повышается качество решения задач, на фоне общего снижения уровня возбуждения уменьшается

концентрация внимания. У человека улучшается настроение, появляется ощущение счастья [2].

Согласно фармакологической гипотезе, пахучее вещество воздействует на лимбическую систему, поступая в кровь через слизистую оболочку носа или легких, модулируя активность лимбической системы через обоняние. В этом случае действие одорантов опосредовано изменениями вегетативных реакций нервной системы, эмоциональных состояний и настроения из-за связи между обонянием и эмоциями [3], причем предполагаются более сложные механизмы воздействия пахучих веществ [4].

Целью данного исследования было выявление факторов, оказывающих влияние на обонятельную систему человека. Для проверки обоняния применялся метод: «Определение порога ольфакторной чувствительности». Кроме того, были использованы статистический анализ и анкетирование участников.

В исследовании принимали участие взрослое население Кузбасса в 3 возрастных категориях от 18 до 55 лет. Все респонденты подписывали добровольное согласие на участие в представленной работе.

В ходе исследования и исходя из расчетов можно сказать, что влияние на обонятельную чувствительность исследуемых возрастных групп, оказывают такие факторы как: реактивная (или ситуативная) тревожность. И так же влияет на обонятельную чувствительность 3 возрастной группы – образ жизни. Образ жизни может быть подвижный, средний, малоподвижный и в зависимости от того, какой образ жизни ведет человек может меняться его обонятельная чувствительность. Данные, полученные в ходе корреляционного анализа приведены в таблице.

Таблица

Корреляционный показатель влияния различных факторов на обоняние в разных возрастных группах

Факторы	Возрастная группа		
	1 (18–21 лет)	2 (22–35 лет)	3 (36–55 лет)
1	2	3	4
Наследственность	0, 174	–	–
Сезонный ринит	0,000	0,233	0,207
Курение	0,261	-1,262	-0,137
Частота курения	0,261	-1,262	-0,137
Постоянный партнер	-0,494	0,000	–
Образ жизни (подвижный, средний, малоподвижный)	0,072	-0,063	**0,689**
Парфюмерия	0,418	0,058	-0,411
Цикл	0,316	–	0,507
Реактивная (ситуативная) тревожность	**-0,881**	**0,676**	**-0,894**
Личностная тревожность	-0,064	0,233	-0,518

Примечание. Жирным шрифтом обозначены те показатели, которые значимо влияют на обонятельную чувствительность ($p < 0,05$).

Установлено, что независимо от возраста на обонятельную чувствительность человека влияет реактивная (ситуативная) тревожность. А также, у женского пола обонятельная чувствительность выше, чем у мужского.

Чем ниже уровень тревожности, тем лучше обонятельная чувствительность. Люди, испытывающие беспокойство, хуже воспринимают приятные запахи. И чем выше степень беспокойства, тем хуже воспринимаются запахи, которые ранее считались приятными.

Так же на обонятельную чувствительность может влиять двигательная активность человека, но это проявляется только в возрасте от 36 до 55 лет (3 возрастная группа). Исходя из того, какой образ жизни ведет человек – подвижный, средний, малоподвижный изменяется и его чувствительность к запахам. При подвижном образе жизни у человека лучше чувствительность, и, наоборот, при малоподвижном образе жизни чувствительность становится хуже. Это можно объяснить тем, что чем больше двигается человек, тем лучше работает циркуляция кровообращения, и обогащение клеток обонятельных рецепторов питательными веществами происходит быстрее (рис. 1).

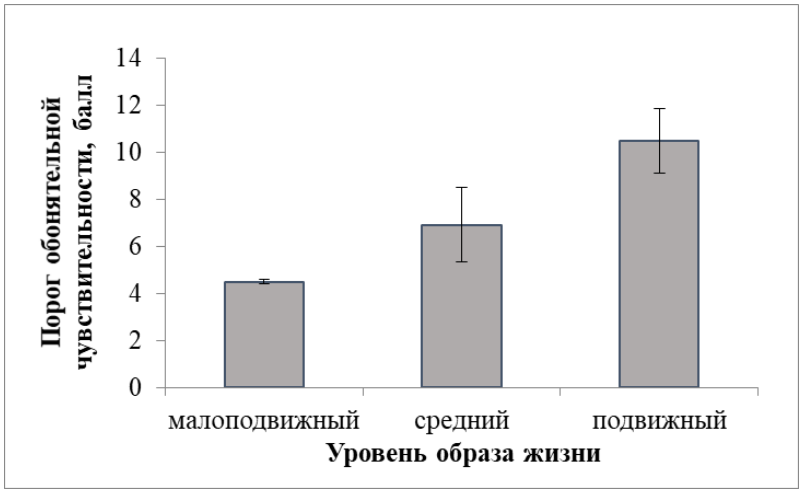


Рис. 1. Влияние образа жизни на обонятельную чувствительность в 3 возрастной группе

Кроме того, чувствительность женского пола выше, чем мужского. Это можно объяснить тем, что у женщин больше клеток в обонятельной луковице – области мозга ответственной за обоняние, чем у мужчин. Зависимость можно наблюдать на рисунке 2.

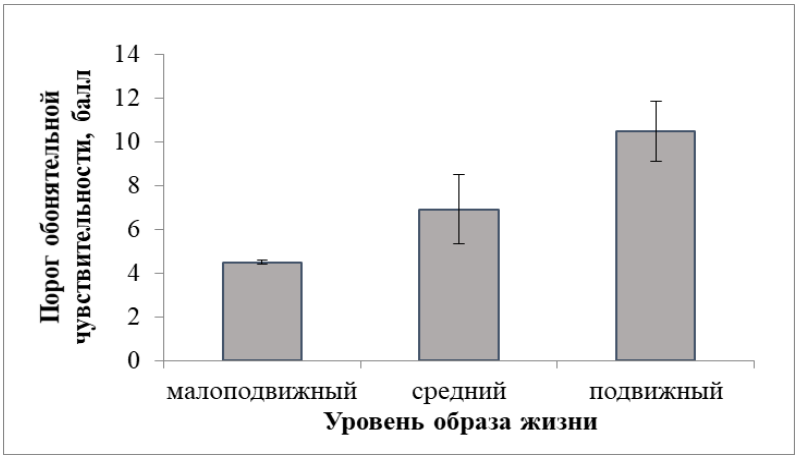


Рис. 2. Чувствительность человека в зависимости от пола

В итоге можно утверждать, что тест пригоден для использования в Кузбассе и в России в целом. Важными факторами, которые влияют на чувствительность к запахам, как было выявлено являются физическая активность и ситуационная тревожность.

Библиографический список

1. Родионова, Е. И. Влияние фонового запаха на когнитивные функции детей / Е. И. Родионова, А. В. Минор // Изв. Ран. Сер. биол., Физиология человека и животных. – 2017. – № 4. – С. 427–432.

2. Иванова, С. В. Влияние запаха на физиологические, эмоциональные и когнитивные аспекты здоровья человека в экспериментальных условиях (обзор литературы) / С. В. Иванова, С. А. Сковронская, М. Е. Гошин [и др.] // Гигиена и санитария. – 2020. – Т. 99. – № 12. – С. 1370–1375.

3. Herz, R. Aromatherapy Facts and Fictions: A Scientific Analysis of Olfactory Effects on Mood, Physiology and Behavior / R. Herz // The International journal of neuroscience. – 2009. – № 199 (2). – P. 263–290.

4. Яценко, М. В. Влияние эндогенных и экзогенных факторов на психофизиологические особенности обеспечения умственной работоспособности студентов, 2018: автореф. дис. д-р наук / М. В. Яценко. – Л., 2018. – 304 с.

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

УДК 612.06

ПОКАЗАТЕЛИ ГОРМОНАЛЬНОГО СТАТУСА ДЕВУШЕК С УЧЕТОМ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ И МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ

Кинах В.А.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

kinax2325@gmail.com

Аннотация. В данном исследовании представлены результаты показателей гормонального статуса девушек с учетом типа соматической конституции, а также психофизиологических особенностей. Для получения данных были использованы такие методы, как: определение уровня гормонов в слюне с помощью иммуноферментного анализатора, оценка жирового, мышечного и костного компонентов массы тела по формулам Я. Матейко, изучение свойств нервной системы через опросник Стреляу. У исследуемых девушек преобладающим типом конституции является атлетический. Показано, что средний уровень тиреотропного гормона, тироксина, кортизола и тестостерона находятся в пределах нормы у всех типов соматической конституции, за исключением эурипластического типа, отличающегося повышенным уровнем кортизола. Девушки с повышенным уровнем кортизола характеризуются неуравновешенностью нервных процессов с преобладанием возбуждения

Ключевые слова: девушки, гормоны, тип соматической конституции, компоненты массы тела, свойства нервной системы.

Гормоны – это органические вещества, которые образуются в тканях одного типа (эндокринные железы, или железы внутренней секреции), поступают в кровь, переносятся по кровяному руслу в ткани другого типа (ткани-мишени), где оказывают своё биологическое действие (т. е. регулируют обмен веществ, поведение и физиологические функции организма, а также рост, деление и дифференцировку клеток) [1]. Гормоны играют важную роль в

поддержании гомеостаза в организме, влияют на морфологические показатели, репродуктивные функции, на психофизиологическое состояние.

Интересным этапом в развитии человека в процессе онтогенеза является юношеский возраст (17–21 год для девушек), так как в этот период завершается половое созревание и окончательно формируются органы и системы организма, а также происходит перестройка психофизиологического состояния, под действием различных факторов. В литературе отмечается большая эмоциональная чувствительность и эмоциональная нестабильность девушек. Исследование, проведенное Е. П. Ильиным и В.Г. Пинигиным среди студентов с помощью их самооценок в сфере эмоциональных проявлений показало, что девушки значительно превосходят юношей во всех возрастных категориях по уровню эмоциональной возбудимости. В меньшей степени это касается интенсивности эмоций, а еще менее – по длительности сохранения их эмоций и эмоциональной лабильности. В связи с чем, изучение гормонального статуса и его влияния на психофизиологические характеристики остается актуальным, поскольку гормоны выступают важнейшими регуляторами функций организма человека на протяжении всего онтогенеза.

Актуальность темы обусловила постановку цели данного исследования, направленного на изучение гормонального статуса девушек с учетом параметров их соматического здоровья и психофизиологических особенностей.

Исследование проводилось среди девушек в возрасте от 18 до 24 лет. Оценка соматической конституции осуществлялась по методике И. Б. Галанта. Для этого проводились замеры следующих показателей: 1) кожно-жировые складки на спине, плече, животе, бедре, голени; 2) обхват лодыжки, запястья и их диаметры; 3) обхваты плеча, предплечья, бедра голени. Для расчета жирового, мышечного и костного компонентов использовались формулы Я. Матейко [2].

Для оценки гормонального статуса девушек проводился иммуноферментный анализ кортизола и тестостерона. Тиреотропный гормон (ТТГ) и тироксин (Т4) определялись с помощью радиоиммуноферментативного анализа [3].

Для определения подвижности и уравновешенности нервных процессов был проведен опрос по тесту Я. Стреляу.

В результате исследования девушки были классифицированы на 5 групп в соответствии с типами конституции И. Б. Галанта (1927) [4] : 1) Атлетический тип (42,8 %); 2) Субатлетический тип (28,7 %); 3) Мезоппластический тип (9,5 %); 4) Эурипластический тип (9,5 %); 5) Стенопластический тип (9,5 %) .

Показано, что преобладающим типом конституции является атлетический. Данный тип характеризуется сильно выраженным развитием скелета и скелетных мышц. Жировой слой у них практически отсутствует. У девушек данного типа конституции отмечается самое большое значение ТТГ по сравнению с представительницами других типов конституции (табл. 1). Такое влияние обусловлено тем, что ТТГ, регулируя синтез тиреоидных гормонов щитовидной железой, стимулирует анаболические процессы в организме.

Девушки с субатлетическим типом конституции представляют собой «настоящий женственный тип конституции при атлетическом строении тела. У девушек с данным типом конституции показатели гормонов имели средние значения относительно других типов: ТТГ – 1,96 мМе/л, Т4 – 14,69 пмоль/л [5].

К стенопластическому типу конституции относится 9,5% девушек. Данный тип является узкокостносложенным. Как отмечал И. Б. Галант: «Стенопластическая женщина – это пышущая здоровьем, отличающаяся настоящей женственностью, но узкосложенная». Гормональный статус у представительниц данного типа в норме [5].

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». Показатели функционального состояния эндокринной системы не выходят за пределы нормы (табл. 1).

Эурипластический тип имеет «хорошо развитую мускулатуру, повышенное или обильное жироотложение, коническую грудную клетку и выпуклый живот». У девушек эурипластиеского типа повышен уровень жирового компонента, но при этом уровень ТТГ и Т4 находится в норме, а уровень кортизола превышает норму (табл. 1). На высокий уровень кортизола мог повлиять хронический стресс, что привело к дисбалансу компонентов массы тела с преобладанием жирового.

Таблица 1

Средние показатели гормонального статуса девушек с разным типом конституции

Тип конституции (по И. Б. Галанту)	ТТГ (мМел/л)	Т4 (пмоль/л)	Кортизол (нг/мл)	Тестостерон (нмоль/л)
Атлетический	3,04	14,89	11,59	0,29
Субатлетический	1,96	14,69	10,20	0,28
Стенопластический	2,02	16,53	7,16	0,45
Мезоластический	1,46	15,16	9,45	0,36
Эуриластический	1,44	13,62	16,35	0,36

По результатам опроса по методике Я. Стреляу, выяснилось, что более половины (53,6%) опрошенных девушек характеризуются уравновешенностью нервных процессов. Значительная часть (43,9 %) склонна к повышенной возбудимости, а лишь небольшая доля (2,4%) – к преобладанию процессов торможения. Примечательно, что 78% девушек обладают высокой скоростью нервных реакций, что указывает на легкость переключения нервных процессов с возбуждения на торможение и наоборот, быстрый переход от одних видов деятельности к другим, быструю переключаемость, решительность, смелость в поведенческих реакциях. В то же время, у 22% студенток отмечается инертность нервных процессов, такие люди «склонны работать по стереотипу, не любят быстрых и неожиданных изменений в деятельности, имеют низкую способность переключаться на новые виды работ и успешно осваивать новую профессию, не пригодны для работы в быстроменяющихся условиях» [6].

В ходе определения взаимосвязи нервных реакций и гормонального статуса, было установлено, что среди девушек с хорошо сбалансированными нервными процессами 15% демонстрируют повышенный уровень кортизола, что свидетельствует об их способности эффективно справляться со стрессовыми ситуациями. При этом 37,5% девушек с уравновешенными нервными процессами имели уровень кортизола, соответствующий норме, свидетельствующей о том, что кортизол поддерживает баланс нервных процессов, улучшая концентрацию внимания, память и эмоциональное состояние. 32,5% студенток, у которых наблюдалась неуравновешенность нервных процессов, имели уровень кортизола в норме. Последнее может говорить о том, что кортизол выполняет свои функции, а причины неуравновешенности в другом, например: нарушение выработки гормонов щитовидной железы или различные психологические расстройства.

Таблица 2

Средний показатель уровня кортизола с учетом уравновешенности нервных процессов

Уравновешенность	Кортизол (нг/мл)
Уравновешенные	16,62
Неуравновешенные	24,73

Сравнение двух групп девушек по уровню кортизола с учетом уравновешенности нервных процессов позволяет говорить о повышение концентрации данного гормона у представительниц с неуравновешенностью процессов возбуждения и торможения (табл. 2).

Так, у девушек с повышенным уровнем кортизола отмечалась неуравновешенность нервных процессов с преобладанием возбуждения (15%), способная проявится в эмоциональной нестабильности.

Таким образом, исследование позволило выявить связь между гормональным статусом студенток и их морфологическими и психофизиологическими особенностями. Полученные данные можно использовать для прогностической оценки нарушений соматического и психического здоровья девушек репродуктивного возраста.

Библиографический список

1. Масловская, А. А. Биохимия гормонов: пособие для студентов педиатрического, медико-психологического, медико-диагностического факультетов и факультета иностранных учащихся / А. А. Масловская. – 6-е изд. – Гродно: ГрГМУ, 2012. – 44 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. Кресова, И. А. Иммуноферментный анализ свободного тироксина и тиреотропного гормона в сыворотке крови человека в норме и при разных патологиях / И. А. Кресова, В. В. Заякин // Ученые записки Брянского университета: ФГБОУ. – Брянск, 2018. – № 4–12. – С. 48–51

4. Ткачук, М. Г. Спортивная морфология: учебник для вузов / М. Г. Ткачук, Е. А. Олейник, А. А. Дюсенова. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 224 с.

5. Таргаева М. В. Соматическое и репродуктивное здоровье студенток Кемеровского государственного университета / М. В. Таргаева, Н. П. Окишева, В. А. Кинах // Междисциплинарные подходы в биологии, медицине и науках о Земле: теоретические и прикладные аспекты: Сб. науч. ст. по материалам XIX (LI) Международной научной конференции (23–24 апреля 2024 г., Кемерово). – Кемерово: Изд-во КемГУ, 2024. – С. 59–62

6. Сборник психологических тестов / Сост. Е.Е.Миронова – Мн.: Женский институт ЭНВИЛА, 2005. – 155 с.

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

УДК 575.852

ЭВОЛЮЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ КАЛЬЦИПРОТЕИНОВЫХ ЧАСТИЦ КАК МЕХАНИЗМА ПОДДЕРЖАНИЯ МИНЕРАЛЬНОГО ГОМЕОСТАЗА

Кондратьев Е.А.
Научно-исследовательский институт комплексных проблем
сердечно-сосудистых заболеваний, г. Кемерово
kondr6216@gmai.com

Аннотация: Работа посвящена эволюционному анализу кальципротеиновых частиц (КПЧ) как механизма поддержания минерального гомеостаза у позвоночных. Исследование охватывает представителей шести таксономических групп, включая человека, и основано на оценке концентрации КПЧ и их склонности к преципитации в плазме крови. Применены методы проточной цитометрии и спектрофотометрии. Установлены выраженные межвидовые и индивидуальные различия, отражающие особенности кальций-фосфатного обмена и эволюционной адаптации к условиям окружающей среды. Полученные данные подчеркивают роль КПЧ в регуляции минерализации и устойчивости к кальцификации.

Ключевые слова: Кальципротеиновые частицы, гомеостаз, таксономия, проточная цитометрия.

Цель: Выявить эволюционные механизмы формирования кальципротеиновых частиц (КПЧ) и их роль в поддержании минерального гомеостаза у различных групп организмов, включая их адаптивное значение в предотвращении патологической кальцификации и регуляции кальций-фосфатного обмена.

Введение: Минерализация биологических жидкостей, включая кальций-фосфатные отложения в крови, связана с гомеостазом кальция, фосфора и белков плазмы. Ключевыми формами этих отложений являются кальципротеиновые частицы (КПЧ) – наноструктуры, образующиеся при перенасыщении плазмы ионами кальция и фосфата с участием белков-ингибиторов. КПЧ рассматриваются как потенциальные биомаркеры патологической кальцификации и нарушений минерального обмена, особенно при сердечно-сосудистых и почечных заболеваниях. Однако исследования сосредоточены на человеке и лабораторных моделях, что ограничивает понимание эволюционных и физиологических особенностей систем противодействия кальцификации у животных.[1,2] Настоящее исследование оценивает КПЧ в плазме крови различных позвоночных животных, включая млекопитающих, птиц, рептилий, земноводных, рыб и человека.

Материал и методы: В исследование были включены 5 объектов: домовая мышь (Mus musculus), обыкновенный перепел (Coturnix coturnix), обыкновенный уж (Natrix natrix), остромордая лягушка (Rana arvalis), карп кои (Cyprinus carpio haematopteru) и человек (Homo sapiens sapiens). Концентрацию кальципротеиновых частиц (КПЧ) в крови определяли с помощью флуоресцентно меченного бисфосфоната OsteoSense 680EX методом проточной цитометрии. Для прямой детекции КПЧ использовался метод флуоресцентного окрашивания с двумя красителями: OsteoSense 680EX, связывающимся с кальций-фосфатными отложениями, и PKH67, ассоциирующимся с липидными структурами. Образцы плазмы подвергались центрифугированию для удаления криопреципитата, после чего проводилось двухэтапное флуоресцентное окрашивание. Анализ выполнялся на проточном цитометре CytoFlex с использованием лазеров для детекции сигналов. КПЧ идентифицировались по интенсивной флуоресценции OsteoSense 680EX и отсутствию сигнала PKH67. Все измерения проводились дважды для повышения точности, а прибор очищался между анализами для предотвращения кросс-контаминации. [3]

Определение максимального значения преципитации кальципротеиновых частиц (КПЧ) после перенасыщения плазмы ионами кальция и фосфора основано на спектрофотометрическом анализе мутности раствора. Исследование проводится с очищенной плазмой, центрифугированной при 12000× g в течение 10 минут. Образцы инкубируются при 37°C в CO2-инкубаторе для стабилизации. В плазму добавляют растворы солей кальция (CaCl2) и фосфата (Na2HPO4) в рассчитанных концентрациях, контролируя насыщение. Образование КПЧ фиксируется с помощью спектрофотометра, измеряя оптическую плотность при 650 нм через 2, 6 и 24 часа. Максимальное значение преципитации принимается как конечная точка перед стабилизацией или растворением осадка. Методика позволяет количественно оценить накопление КПЧ в условиях перенасыщения, что важно для изучения минерализации в биологических жидкостях.

Статистический анализ был выполнен в программе GraphPad Prism 8 (GraphPad Software). Сравнения между группами были проведены при помощи критерия Краскела-Уоллиса, с поправкой на множественные сравнения. Значения $p<0,05$ признавались статистически значимыми.

Результаты: Определение концентрации кальципротеиновых частиц (КПЧ) методом проточной цитометрии с использованием флуоресцентного красителя OsteoSense 680EX показало межвидовые различия среди исследованных таксонов. Наибольшее количество OsteoSense 680EX-положительных и PKH67-отрицательных событий было зафиксировано у остромордой лягушки (887) и домовой мыши (665). У человека этот показатель составил 463, у обыкновенного ужа – 393, у карпа кои – 362, а у обыкновенного перепела – 289.

Статистически значимые различия в концентрации КПЧ по сравнению с перепелом были выявлены у лягушки (p = 0,001) и мыши (p = 0,012). Также достоверное превышение уровня КПЧ по сравнению с перепелом наблюдалось у человека (p = 0,007) и ужа (p = 0,009), тогда как различия между остальными парами видов не достигали статистической значимости. Это свидетельствует о заметной таксономической вариабельности уровня циркулирующих КПЧ в физиологических условиях.

При оценке склонности плазмы крови к преципитации КПЧ в условиях перенасыщения ионами кальция и фосфата (2 ммоль/л $CaCl_2$ и Na_2HPO_4) наибольший прирост оптической плотности (OD650) был зарегистрирован у человека, что свидетельствует о высокой способности его плазмы к образованию КПЧ при провокации. Высокие значения также были характерны для мыши. У остальных видов показатели были значительно ниже, а у карпа кои зафиксирован минимальный уровень преципитации.

Таким образом, полученные данные демонстрируют, что у разных позвоночных видов наблюдается как различная базовая концентрация КПЧ в крови, так и разная предрасположенность к их формированию в условиях минерализационного стресса. Это может отражать эволюционные особенности регуляции минерального обмена и механизмы защиты от патологической кальцификации.

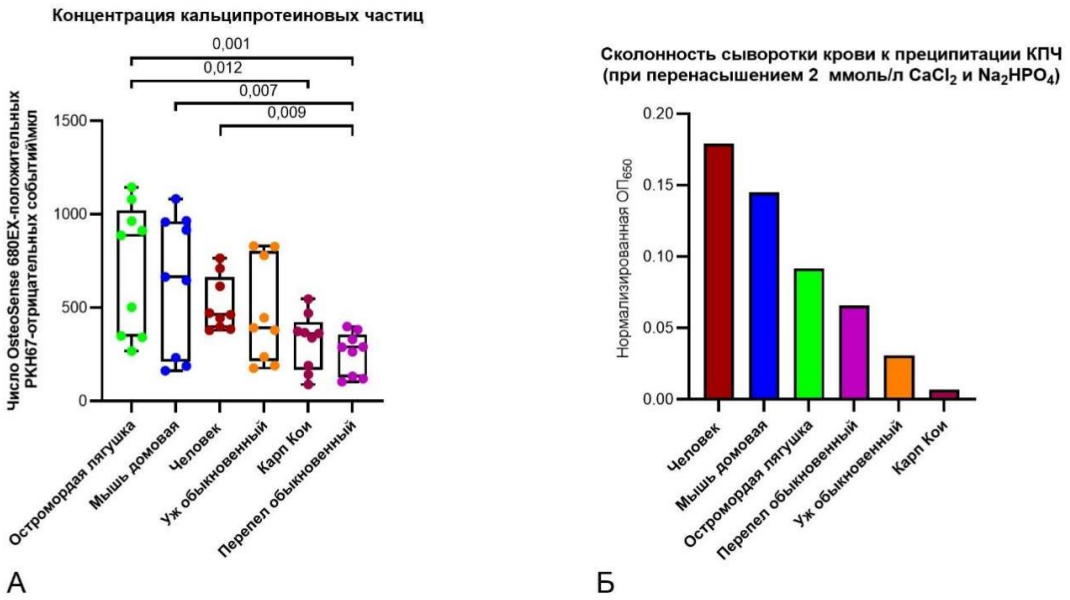


Рис. 1. Сравнительный анализ кальципротеиновых частиц и способности сыворотки к их преципитации у различных видов. А – Концентрация КПЧ (OsteoSense 680EX-положительные PKH67-отрицательные события) в плазме крови исследованных объектах. Б – Склонность плазмы крови (отражаемой увеличением ОП650) при ее искусственном перенасыщении солями кальция и фосфора. Значения P указаны над графиком. График типа «коробка с усами», центральная линия отражает медиану, границы «коробок» - 25-й и 75-й процентиль, границы «усов» - минимальное и максимальное значения.

Для оценки склонности плазмы крови к образованию КПЧ при ионном перенасыщении были использованы два экспериментальных подхода, отличающиеся как концентрацией добавленных солей кальция и фосфата, так и объёмом используемой сыворотки. В первом подходе (Рис.2.) в образцы добавляли растворы $CaCl_2$ и Na_2HPO_4 в концентрации 0,1 моль/л. Этот метод позволял работать с небольшими объёмами сыворотки и проводить серию повторных измерений, что дало возможность оценить внутригрупповую вариабельность. На этом этапе наибольшая склонность к преципитации КПЧ была выявлена у донора №1, минимальная — у донора №2, а донор №3 показал промежуточные значения,

сопровождающиеся высокой вариабельностью внутри группы. Во втором подходе (Рис.2.) использовали более высокую концентрацию солей (0,8 моль/л), однако с иным объёмом сыворотки, что позволило сфокусироваться на интегральной оценке склонности к кальцификации. Несмотря на изменение условий, общая тенденция сохранялась: у донора №1 показатели были максимальными, у донора №2 — умеренными, а у донора №3 — минимальными, что подтверждает стабильность различий между донорами при варьировании условий эксперимента.

Таким образом, оба подхода продемонстрировали воспроизводимую индивидуальную вариабельность в способности плазмы крови формировать КПЧ, несмотря на различия в концентрации реагентов и протоколе.

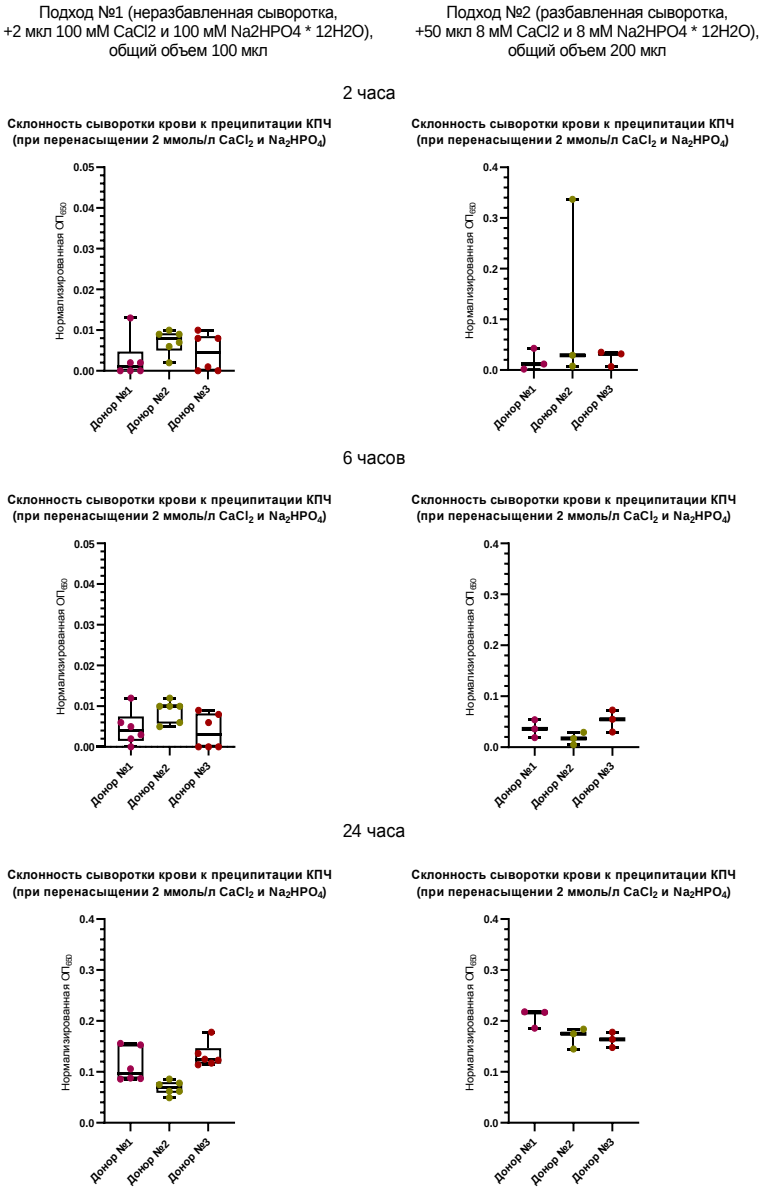


Рис. 2. Сравнение двух экспериментальных подходов к оценке склонности плазмы крови к кальцификации. А – Склонность плазмы крови (отражаемой увеличением $ОП_{650}$) при ее искусственном перенасыщении 1 ммоль/л солями кальция и фосфора. Б – Склонность плазмы крови (отражаемой увеличением ОП650) при ее искусственном перенасыщении 8 ммоль/л солями кальция и фосфора. Значения Р указаны над графиком. График типа «коробка с усами», центральная линия отражает медиану, границы «коробок» - 25-й и 75-й процентиль, границы «усов» - минимальное и максимальное значения.

Полученные данные демонстрируют не только межвидовые, но и межиндивидуальные особенности образования кальципротеиновых частиц в человеческой плазме крови, зависящие от уровня минерализационного стресса.

Заключение: Исследование выявило выраженные межвидовые и индивидуальные различия в концентрации кальципротеиновых частиц и склонности плазмы крови к их образованию при перенасыщении кальцием и фосфатом. Наибольшая склонность к минерализации отмечена у человека и мыши, минимальная – у карпа кои. Результаты подчеркивают роль видоспецифических и физиологических факторов в регуляции кальцификации крови.

Библиографический список

1. Kobylecki CJ, Nordestgaard BG, Afzal S. Plasma Ionized Calcium and Risk of Cardiovascular Disease: 106 774 Individuals from the Copenhagen General Population Study. Clin Chem. 2021;67(1):265-75. doi:10.1093/clinchem/hvaa245.

2. Shishkova DK, Velikanova EA, Bogdanov LA, et al. Calciprotein Particles Link Disturbed Mineral Homeostasis with Cardiovascular Disease by Causing Endothelial Dysfunction and Vascular Inflammation. Int J Mol Sci. 2021;22(22):12458. doi:10.3390/ijms222212458.

3. Smith ER, Hewitson TD, Cai MMX, et al. A novel fluorescent probe-based flow cytometric assay for mineral-containing nanoparticles in serum. Sci Rep. 2017;7(1):5686. doi:10.1038/s41598-017-05474-y.

Научный руководитель – д.м.н., заведующий отделом экспериментальной медицины Кутихин А.Г., Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний.

УДК 612.867.8

ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОЛАГАЕМЫХ ЧЕЛОВЕЧЕСКИХ ФЕРОМОНОВ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Копанева В.П.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
tori20010@yandex.ru

Аннотация. Исследовано изменение функционального состояния головного мозга 24 девушек в возрасте 18-23 лет) двух групп в ответ на предъявление предполагаемых женских и мужских феромонов. Регистрация ЭЭГ проведена трижды в состоянии покоя и во время предъявления запахов в течение одного менструального цикла (в фазу овуляции, через неделю и через один менструальный цикл в фазу овуляции). Девушки опытной группы пользовались духами с добавлением женских феромонов каждый день во время всего исследования.

В ходе исследования было выяснено, что девушки из опытной группы при предъявлении запаховых образцов способствуют повышению спектральной мощности. Девушки из контрольной группы не отличались сильными колебаниями спектрально мощности, но для более точной интерпретации результатов, необходимо провести еще один анализ групп.

Ключевые слова: электроэнцефалограмма, феромоны, обоняние, менструальный цикл, запахи.

В последние годы исследования в области обонятельных систем сделали заметные успехи. Проведенные эксперименты показали, что обоняние, хотя и не является полноценным средством человеческой коммуникации, тем не менее, существенно влияет на

наше физическое состояние и поведение [1]. Оно представляет собой важный компонент сложной системы невербального общения.

Одним из ключевых факторов, влияющих на поведение человека, являются феромоны. Хемосигналы, которые мы выделяем и воспринимаем, играют значительную роль в социальном взаимодействии. Более того, у человека имеется вомероназальный орган, который отвечает за восприятие именно феромонов.

Феромоны представляют собой химические вещества, которые производятся живыми организмами (часто с помощью специализированных желез) и выделяются в окружающую среду, вызывая специфические реакции (например, характерные поведенческие изменения или процессы развития) у особей того же вида. Эти химические сигналы способны изменять поведение, физиологическое и эмоциональное состояние или метаболизм других членов того же биологического вида [2].

Ряд исследований показывает, что феромоны могут оказывать влияние на активность головного мозга у людей, включая девушек [4]. Например, возможно, что предполагаемые человеческие феромоны могут изменять ЭЭГ-ритмы, отражающие электрическую активность мозга. Это может сказаться на различных функциональных процессах, таких как внимание, концентрация, эмоции и поведение [3].

Другие исследования указывают на то, что феромоны могут влиять на активность определенных частей головного мозга, ответственных за социальное поведение, связанные с признаками привлекательности и сексуального влечения [5]. Это может объяснить некоторые аспекты межличностных отношений и восприятия среди людей.

В исследовании приняли участие 24 девушки в возрасте от 18 до 23 лет. 9 девушек из них являлись опытной группой, которая в течение месяца пользовалась духами с феромонами, 15 – контрольная группа, которая духи не использовала.

Исследование проводилось в течение одного менструального цикла (28-32 дня) 3 раза. Фазу овариально-менструального цикла определяли по календарям испытуемых. Каждая девушка независимо от того, к какой экспериментальной группе она относилась, проходила ольфакторное тестирование с регистрацией ЭЭГ. Началом исследования (1 день) принималась середина менструального цикла, с возможным отклонением в плюс-минус 2 дня от предполагаемого дня овуляции. Далее исследование повторялось через неделю (2 день) и через один месячный цикл в период следующего предполагаемого дня овуляции (3 день).

Регистрация ЭЭГ проводилась до ольфакторного тестирования. Исследование длилось 21 минуту: 2 минуты закрытые глаза до и после подачи запахов, 2 минуты открытые глаза (до и после), 1 минуты фоновые показатели до и после ольфакторного тестирования. Само тестирование длилось 11 минут и состояло из 4 циклов в последовательности: 20 сек фон, 10 сек пропиленгликоль, 20 сек фон, 10 сек осмоферин 50% (осмоферон 85%), 20 сек фон, 10 сек осмоферин 85% (осмоферон 85%), 20 сек фон, 10 сек духи с женскими феромонами (мужскими феромонами).

ЭЭГ обследование проводили с закрытыми глазами в затемненной комнате с шумоизоляцией. Нами использовался электроэнцефалограф-анализатор EEGO 32 RT с 27 стандартными отведениями по системе «10-20»: с шестнадцатью симметричными (Fp_{1-2}, F_{3-4}, F_{7-8}, FC_{1-2}, FC_{5-6}, C_{3-4}, T_{7-8}, CP_{1-2}, CP_{5-6}, P_{3-4}, P_{7-8}, O_{1-2}, M_{1-2}) и пятью центральными (Fz, Cz, Pz, POz, Oz) с заземляющим электродом в области FCz и референтным электродом в области CPz. Электроэнцефалограмму снимали в полосе частот от 0,5 до 70 Гц с частотой дискретизации 2048 и режекторным фильтром 50 Гц.

Препроцессинг и нарезка электроэнцефалограмм проводилась в EEGLAB, приложения MATLAB, расчет спектров мощности в приложении ASA.

На рисунке 1 показаны изменения усредненной фоновой спектральной мощности ЭЭГ девушек на открытие и закрытие глаз до и после подачи мужских феромонов. По

результатам можно сделать выводы, что происходит небольшое уменьшение усредненной спектральной мощности. Реакция на открытии глаз заметна в 1 и 3 дни, после предъявленного запаха.

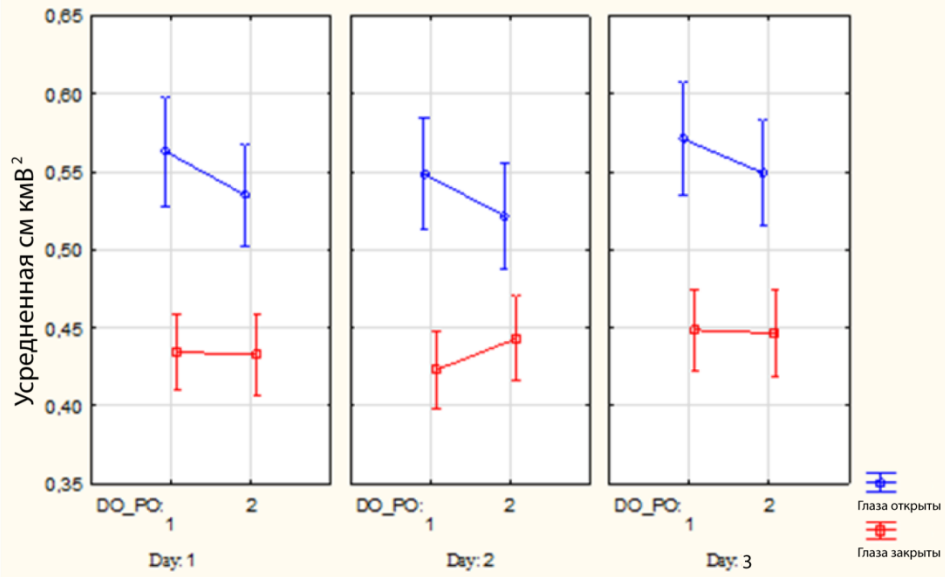


Рис. 1. Усредненная спектральная мощность фоновой ЭЭГ девушек на открытие глаз до и после предъявления запахов во время исследования

На рисунке 2 представлено сравнение спектральной мощности у «опытной» группы в 1 и 3 дни исследования. В первый день достоверный результат наблюдается в ответ на предъявление феромона 85%-ной концентрации и духов с содержанием феромонов. В третий день исследований достоверные результаты являются в ответ на предъявление феромонов 50% и 85%-ной концентрации, а также духов. В случаях, где достоверности не наблюдалось, возможна такая реакция по причине разнонаправленных ответов в узкочастотных диапазонов и локализациях.

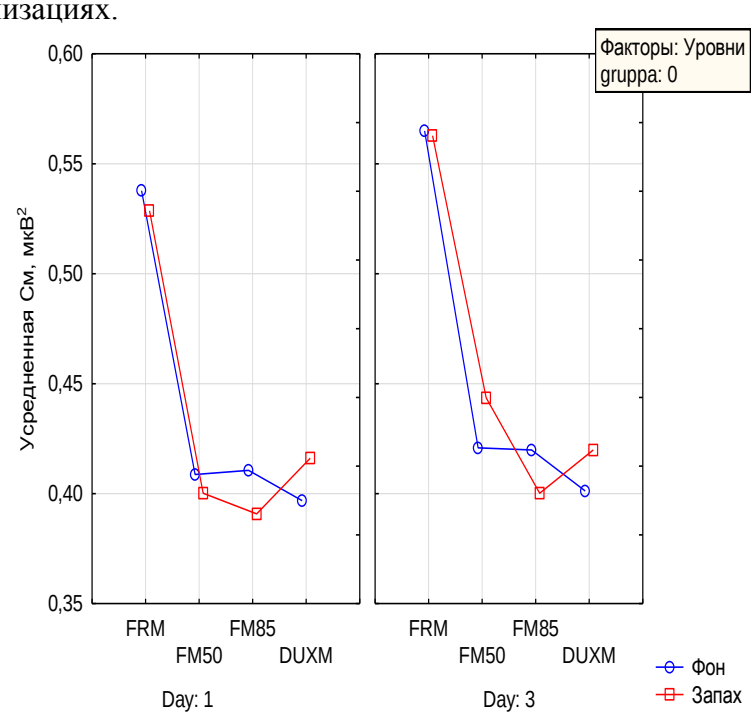


Рис. 2. Усредненная спектральная мощность ЭЭГ-ритмов в фоне и во время предъявления мужских феоромонов у девушек опытной группы в фазу овуляции

На рисунке 3 мы можем увидеть, что ЭЭГ-реакция у «контрольной» группы в первый и третий день достоверна, только во время предъявления парфюма. В третий день дополнительно, реакция достоверна на предъявление пропиленгликоля и духов с содержанием феромонов.

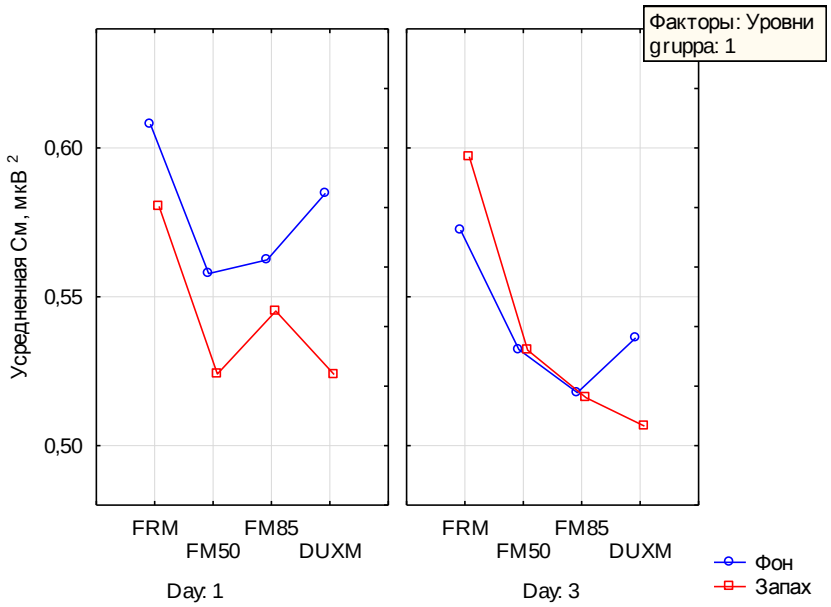


Рис. 3. Усредненная спектральная мощность ЭЭГ-ритмов в фоне и во время предъявления мужских феоромонов у девушек контрольной группы в фазу овуляции

Более подробный анализ изменения спектральной мощности позволил установить, что при первом ольфакторном тестировании парфюмерной продукции, содержащей феромоны, девушки контрольной и опытной групп отвечают сходными реакциями в виде снижения усредненной спектральной мощности на запах растворителя пропиленгликоля, мужского феромона в двух концентрациях, более выраженный ответ на предъявление запахов в контрольной группе. Ответная реакция на предъявление мужских духов с добавлением феромонов существенно отличается, девушки контрольной группы отвечают снижением спектральной мощности, а в опытной группе – повышением. Полученные изменения в биоэлектрической активности головного мозга выявлены в большинстве изученных ритмов, более выраженные в тета- и альфа- частотных диапазонах.

Через месяц при повторном ольфакторном тестировании запахов в овуляторную фазу у девушек в контрольной группы ЭЭГ-реакция на предъявление духов с феромонами осталась неизменной, пропиленгликоля – изменилась на противоположную, а чистые феромоны вызывали слабую реакцию дифференцированную реакцию в разных ритмах. В опытной группе через месяц постоянного использования женских духов с добавлением феромонов в качестве парфюма, ЭЭГ-реакция на запаховые пробы изменилась: практически исчезла на растворитель, увеличилась спектральная мощность на предъявление 50% концентрации мужского феромона и духов с добавлением феромонов, реакция же на 85%-концентрацию феромона сохранилась. Все выявленные ЭЭГ-реакции на запахи стали более дифференцированными в узких частотных диапазонах.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что применение духов с феромонами оказывает влияние на организм, использующих их девушек, однако для того, чтобы делать заключение нужны более объемные выборки и дифференцирование по половому опыту девушек. Поэтому, результаты данного исследования носят промежуточный характер.

Библиографический список

1. Бабияк, В. И. О медико-физиологической роли обонятельного и вкусового анализаторов. Физиология органа обоняния (сообщение второе) / В. И. Бабияк, В. Н. Тулкин // Российская оториноларингология. – 2008. – №2 (33). – С. 14–23.
2. Дмитриева, Т. М. Феромоны и их роль в биологических системах / Дмитриева Т. М., Козлов Ю. П. // Символ науки. – 2016. – № 10-3. – С. 8–10.
3. Гольдшмидт, Е. С. Особенности ЭЭГ-реакции женщин на феромоны в различные фазы менструального цикла / Е. С. Гольдшмидт, Д. Н. Долгополова // Тезисы докладов IV Сибирского физиологического съезда. – Барнаул, 2008. – Т.1. – 171 с.
4. Литвинова, Н. А. Этолого-физиологические эффекты хемокоммуникации людей, обусловленные эндокринным и психофизиологическим статусом / Н. А. Литвинова, О. В. Булатова, В. В. Трасковский // Вестник науки Сибири. – 2014. – №4 (14). – С. 297–302.
5. Ходырев, Г. Н. Параметры основных ритмов ЭЭГ в фолликуляную в лютеиновую фазы менструального цикла / Г. Н. Ходырев, В. И. Циркин // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. – 2012. – № 6 (1). – С.76–82.

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

УДК 612.821.2/376

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОВЗ

Митрофанова К.Е.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
karolina.mitrofanova@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследования психофизиологических особенностей младших школьников с ограниченными возможностями здоровья, обучающихся в условиях инклюзии. Показаны некоторые отличительные особенности психофизиологических характеристик у детей с задержкой психического развития и детей с тяжёлыми нарушениями речи. По результатам проведённой диагностики у детей обеих нозологических групп выявлены признаки наличия минимальных мозговых дисфункций. Исследование проведено с целью диагностики и дальнейшей корректировки коррекционной-развивающей работы в рамках реализации адаптированных общеобразовательных программ начального общего образования.

Ключевые слова: задержка психического развития, тяжелые нарушения речи, свойства внимания, младший школьный возраст.

Реализация государственной политики в области организации образовательного процесса для детей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предполагает возможность получения ими полноценного образования. Интеграция обучающихся с ОВЗ в общеобразовательные организации требует знаний и учёта особенностей психофизиологического развития обучающихся, с целью создания оптимальных условий для получения образования и формирования индивидуального образовательного маршрута. Наибольший процент детей с ОВЗ, обучающихся в общеобразовательных организация составляют обучающиеся с задержкой психического развития (ЗПР) и тяжёлыми нарушениями речи (ТНР) [1].

Задержка психического развития (ЗПР) – это замедление темпа развития психики ребенка, которое выражается в недостаточности общего запаса знаний, незрелости мышления, преобладании игровых интересов, быстрой пресыщаемости в интеллектуальной деятельности [2]. У детей с ЗПР основные функции внимания сохраняются, но с некоторыми

особенностями. Они способны долго концентрироваться на интересных для них вещах, но плохо справляются с распределением внимания и переключением между делами. Основное нарушение – недостаток внимания, что проявляется в рассеянности и трудностях восприятия информации [3].

Во многих исследованиях у детей с ТНР отмечаются вторичные отклонения в развитии эмоционально-волевой сферы, поведения и личности в целом. Обладая в полной мере предпосылками для развития мыслительных операций, доступными их возрасту, дети с тяжёлыми нарушениями речи отстают в развитии наглядно-образного мышления, без специального обучения с трудом овладевают анализом, синтезом, сравнением, классификацией, исключением лишнего, умозаключением по аналогии [4].

В связи с вышеперечисленным **целью настоящего исследования** стало: изучение психофизиологических особенности развития детей с ОВЗ для дальнейшей разработки эффективных методов психолого-педагогической коррекции.

Организация, объект и методы исследования. В исследовании приняли участие обучающиеся начальных классов МБОУ «СОШ №54» в количестве 18 человек, имеющие статус ОВЗ: 9 человек – дети с ЗПР; 9 человек – дети с ТНР.

Для изучения свойств внимания (концентрации, устойчивости, переключаемости), волевой регуляции, личностных характеристик работоспособности и динамики работоспособности во времени был выбран тест Тулуз-Пьерона.

Для обучающихся с ОВЗ, в частности для детей с ЗПР И ТНР, в целях обеспечения единства образовательного пространства Российской Федерации утверждены федеральные адаптированные основные общеобразовательные программы (ФАООП):

- ФАООП НОО для обучающихся с ТНР (варианты 5.1, 5.2);
- ФАООП НОО для обучающихся с ЗПР (варианты 7.1, 7.2);

Вариант 5.1 разрабатывается для обучающихся с фонетико-фонематическим или фонетическим недоразвитием речи, общим недоразвитием речи III–IV уровней, у которых имеются нарушения всех компонентов языка, дети с нарушениями чтения и письма. Вариант 5.2 – для обучающихся с ТНР, для преодоления речевых расстройств которых требуются особые педагогические условия, специальное систематическое целенаправленное коррекционное воздействие. Согласно ФГОС НОО, коррекционная работа с детьми, имеющими тяжёлые нарушения речи (ТНР), должна осуществляться во внеурочное время и занимать не менее 5 часов.

Вариант 7.1 разработан для детей, которые к моменту поступления в школу достигли уровня развития, близкого к возрастной норме, но испытывают трудности с самоконтролем и демонстрируют признаки социальной и эмоциональной незрелости. Во внеурочное время ребёнок получает бесплатную логопедическую, психологическую и дефектологическую поддержку в объёме 5 часов в неделю.

Вариант 7.2 разработан для детей, которые немного отстают в развитии от своих сверстников. Это может проявляться как в целом, так и в отдельных функциях, например, в замедленном темпе или неравномерном развитии познавательной деятельности. Цель программы — обеспечить детям с задержкой психического развития образование, которое по своим результатам будет сопоставимо с образованием их сверстников без ограничений здоровья, но в более длительные сроки. Для этого обучение в первом классе продлевается на один год. Количество дополнительных коррекционных занятий увеличивается до семи часов в неделю [5].

Изучение психофизиологических особенностей позволяет разработать эффективные методы диагностики, коррекции и адаптации образовательных программ, которые способствуют успешной социализации и развитию детей с ОВЗ.

Результаты исследования. Анализ результатов, полученных в ходе выполнения теста Тулуз-Пьерона позволил установить, что скорость выполнения у обследованных детей варьирует от патологически низкой (17,7 знаков в минуту) до высокой (56,6 в минуту). Среднее значение показателя скорости выполнения теста у обследованных школьников (как у детей с ЗПР, так и с ТНР) соответствовало уровню средней нормы, причём среднее значение показателя скорости выполнения теста было выше у школьников с ТНР. Среднее количество ошибок, допущенных при выполнении теста у детей с ТНР, было меньше, чем у представителей с ЗПР (табл .1).

Таблица 1

Среднестатистические показатели скорости, количества ошибок и точности выполнения теста Тулуз-Пьерона обучающихся с ОВЗ

Показатель	Обучающиеся с ЗПР M±m	Обучающиеся с ТНР M±m	P<0,05
Скорость выполнения, ед.	42,2±3,04	43,6±1,99	-
Среднее количество ошибок, ед.	4,5±0,78	4,1±0,67	-
Точность выполнения, ед.	0,9±0,01	0,9±0,01	-

Основной показатель в тесте — коэффициент точности, который характеризует уровень сформированности произвольного внимания, способность к произвольной концентрации и к переключению. Среднее значение показателя точности соответствовало низкому уровню у представителей обоих нозологических групп. Исполнительность, ответственность, достаточный уровень сформированности мотивационно-волевого компонента способствуют повышению точности выполнения задания. Личностные характеристики присущие детям с ОВЗ - беспечность, отсутствие мотивации, расслабленность - напротив могут снижать надежность, качество переработки информации даже в том случае, когда сам по себе процесс внимания развит достаточно хорошо.

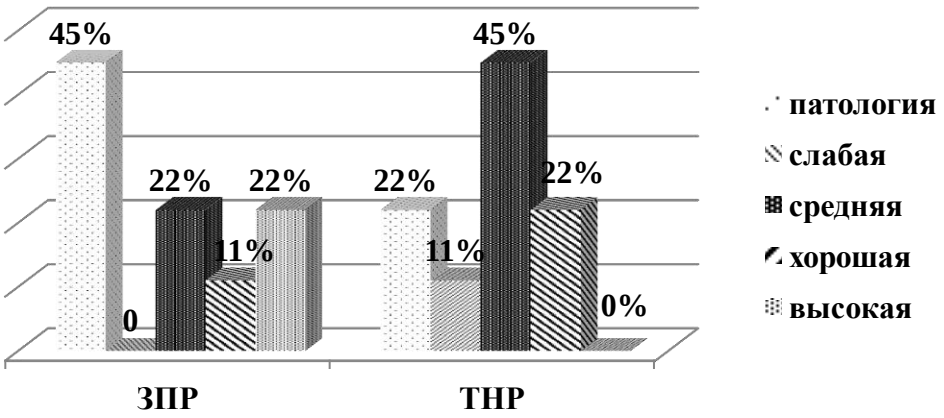


Рис. 1. Распределение учащихся с ОВЗ по уровням показателя точности выполнения теста Тулуз-Пьерона

Индивидуальная оценка точности выполнения теста позволила установить, что около половины школьников с ЗПР характеризовались патологически низким уровнем точности выполнения теста, что указывает на имеющийся дефицит внимания и низкую способность к концентрации у детей с данной нозологической категорией (рис.1).

Анализ показателей выполнения теста установил, что у 22% детей с ЗПР высокая вероятность наличия ММД реактивного типа. В группе детей с ТНР у 22% обучающихся

имеются признаки наличия ММД реактивного типа, а также малая вероятность наличия ММД астенического типа у одного ребенка (рис.1).

Таблица 2

Среднестатистические показатели устойчивости скорости, внимания и связи между скоростью и точностью обучающихся с ОВЗ

Показатель	Обучающиеся с ЗПР M±m	Обучающиеся с ТНР M±m	P<0,05
Устойчивость скорости, ед.	6,6±0,65	6,2±0,72	-
Устойчивость внимания, ед.	1,6±0,13	2,01±0,21	*
Связь между скоростью и точностью, ед.	0,3±0,05	0,3±0,04	-

Тест Тулуз-Пьерона также позволяет оценить устойчивость, переключаемость и работоспособность учащихся [6]. В результате проведения сравнительного анализа было установлено, что обучающиеся с ТНР характеризовались достоверно высоким значением показателя устойчивости внимания в сравнении с детьми с ЗПР. Полученный результат может указывать на более высокую эмоциональную стабильность, более сформированный уровень саморегуляции у детей с ТНР. Однако низкий показатель связи между скоростью и точностью вместе с невысокой скоростью и точностью свидетельствуют о низкой работоспособности обучающихся, что является характерным при наличии ММД.

В ходе исследования было установлено, что для детей с ЗПР характерны недостаточно развитое внимание, низкая способность концентрация, а также эмоциональная нестабильность и низкая способность к самоконтролю. Обучающиеся с тяжелыми нарушениями речи характеризовались более высокой способностью к мыслительной деятельности, более высоким уровнем сформированности свойств внимания, в частности способности к концентрации, однако данная способность имеет кратковременный и неустойчивый характер в силу их невысокой работоспособности.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о наличии у обследуемых обучающихся явных признаков мозговых дисфункций разных типов, что требует дополнительного учёта при организации образовательного процесса и коррекционно-развивающей работы.

Библиографический список

1. Бабкина, Н. В. Психологическое сопровождение младших школьников с задержкой психического развития: специальность 19.00.10 «Коррекционная психология»: диссертация на соискание ученой степени доктора психологических наук / Н. В. Бабкина – Москва, 2017. – 263 с.

2. Мазур, К. К. Обучение и воспитание детей с ЗПР, классификация ЗПР по К.С. Лебединской / К. К. Мазур // Наука и образование: от теории к практике: сборник статей Международной научно-практической конференции, Казань, 20 июля 2023 года. Том Часть 2. – УФА: Общество с ограниченной ответственностью "Аэтерна", 2023. – С. 201-204.

3. Шерышева, О. Д. Психологическая коррекция памяти, внимания и мышления у детей младшего школьного возраста с ЗПР / О. Д. Шерышева // Право, история, педагогика и современность: Сборник статей VI Международной научно-практической конференции, Пенза, 29–30 января 2025 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2025. – С. 361-364.

4. Качан, Г. А. Особенности мышления детей старшего дошкольного возраста с тяжелыми нарушениями речи / Г. А. Качан, О. В. Гришина // Наука - образованию, производству, экономике: материалы XXI(68) Региональной научно-практической конференции преподавателей, научных сотрудников и аспирантов: в 2-х томах, Витебск, 11–

12 февраля 2016 года. Том 2. – Витебск: Витебский государственный университет им. П.М. Машерова, 2016. – С. 234-235.

5. Приказ Минобрнауки России №1598 от 19 декабря 2014 г. «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта начального общего образования обучающихся с ограниченными возможностями здоровья»

6. Ясюкова, Л. А. Оптимизация обучения и развития детей с ММД. Диагностика и компенсация минимальных мозговых дисфункций. Методическое руководство. / Л. А. Ясюкова. – СПб.: ГП «ИМАТОН», 1997. – 80 с.

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

УДК 612,06 + 796

ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ НА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДЕВУШЕК

Окишева Н.П.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
okinatrab@gmail.com

Аннотация. Исследование посвящено оценке уровня двигательной активности и ее влияния на соматическое и психическое здоровье девушек в возрасте 18–24 лет. В исследовании приняли участие 70 студенток, у которых проводились: оценка соматической конституции, жирового, мышечного и костного компонентов по формуле Я. Матейко, определение уровню двигательной активности, изучение свойств нервной системы. Результаты показали, что зимой 47% участниц находились в категории ограниченной двигательной активности (менее 5000 шагов в день), летом этот показатель снижался до 11,9%, так как студентки переходили на более активный образ жизни. Девушки с ограниченной физической активностью демонстрируют разнообразные характеристики нервной системы: 62,5% из них обладают высоким уровнем процессов возбуждения и торможения; участницы с умеренной и высокой двигательной активностью показывают более сбалансированное состояние нервной системы и устойчивость к стрессам.

Ключевые слова: двигательная активность, девушки, соматическая конституция, компоненты массы тела, свойства нервной системы, здоровье.

Проблема исследования влияния физической активности на здоровье современного человека остается актуальной. Физическая активность – это целенаправленная двигательная деятельность человека по укреплению здоровья, развитию физического потенциала и достижению физического совершенства для эффективной реализации своих задатков с учетом личностной мотивации и социальных потребностей. Множество научных работ в основном направлены на подростков до 18 лет или женщин старше 30–35 лет. Исследования показывают, что физическая активность не только способствует увеличению продолжительности и качества жизни, но и улучшает когнитивные функции у разных групп людей. Положительные психологические эффекты от физической активности и упражнений включают рост удовлетворенности жизнью, повышение уровня положительных эмоций и самооценки. Многие ученые пришли к выводу, что высокая физическая активность связана с понижением уровня тревожности и депрессии, выступая в качестве защитного фактора против этих состояний. Особый интерес представляет юношеский возраст, особенно девушки, так как доказано, что оптимальная двигательная активность способствует укреплению органов малого таза, тем самым поддерживает репродуктивное здоровье.

Актуальность проблемы определила цель настоящего исследования, которая заключалась в оценке уровня двигательной активности у девушек в возрасте 18–24 лет и его влияния на показатели их соматического и психического здоровья.

В исследовании участвовали 70 девушек в возрасте от 18 до 24 лет. Оценка соматической конституции проводилась с использованием методики И. Б. Галанта, в рамках которой были измерены следующие параметры: а) кожно-жировые складки на спине, плече, животе, бедре и голени; б) обхват и диаметр лодыжки и запястья; в) обхваты плеча, предплечья, бедра и голени. Расчет жирового, мышечного и костного компонентов осуществлялся по формулам Я. Матейко. Для измерения уровня двигательной активности студенток использовалась шагометрия.

Исследование, посвященное оценке повседневной и организованной двигательной активности, проводилось в рамках зимней и летней сессий. Результаты измерения принципиально не изменились, поэтому в ходе анализа среднее количество шагов в день студентов за указанные периоды было распределено по различным категориям активности. Поскольку количество девушек, выполняющих менее 2500 шагов в день (базовая активность), оказалось наименьшим, было принято решение объединить их в категорию ограниченной активности (2400–4999 шагов в день), независимо от времени года.

В зимний период наибольшее количество девушек (47%) оказалось в категории с ограниченной активностью, что может свидетельствовать о малоподвижном образе жизни. Напротив, в летний период процент девушек, относящихся к этой категории, значительно снизился до 11,9 %, что указывает на более активный образ жизни в теплое время года. Более четверти студенток зимой (42%) были отнесены к группе с умеренной активностью (5000–7499 шагов в день). Летом этот показатель также остался высоким и составил 35,7%. Только 7% участниц исследования попали в категорию активности ниже среднего во время зимней сессии. В летний период этот процент увеличился в 3,4 раза, достигнув 23,8% (рис. 1).

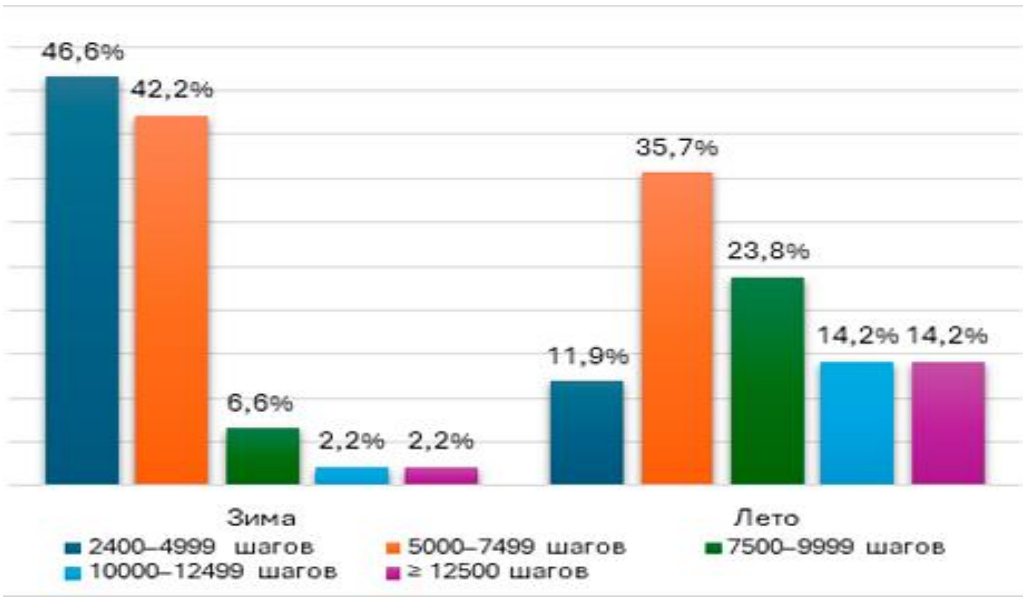


Рис.1. Процентное соотношение шагов в летний и зимний период времени

Наименьшее количество студенток из общего числа за зимний период (4%) относились к группам со средней и высокой активностью. К летнему периоду эти показатели увеличились и составили 14,3% в обеих группах (рис. 1). Результаты оценки особенностей двигательной активности свидетельствуют о значительных колебаниях ее уровня в зависимости от времени года.

Организованная двигательная активность у девушек состоит из таких видов активности, как ходьба (прогулки), занятия в тренажерном зале, фитнес, йога, посещение бассейна, занятия физической культурой в университете, волейбол. У большего числа студенток организованная двигательная активность включает ходьбу: многие отмечают, что могут ходить (гулять) 1,5–3 часов ежедневно. Отмечается тенденция к чередованию физической активности, т. е. один день девушки посещают спортивный зал, а на следующий день идут гулять или в бассейн.

По результатам оценки типа соматической конституции студентки были разделены на пять различных групп согласно классификации, предложенной И. Б. Галантом. Наиболее распространённым оказался атлетический тип, который составил 42% от общего числа участниц. Несмотря на выраженное развитие мышечного компонента у представительниц данного типа конституции, они имели низкий уровень физической активности, соответствующий сидячему образу жизни. Следующей группой является субатлетический тип, который представляет собой «настоящий женственный тип» с элементами атлетического строения. Представительницы этой группы отличаются высоким ростом и стройной фигурой, при этом у них умеренное развитие мускулатуры и жира. 99% девушек этой группы имеют средний уровень физической активности и больше времени проводят в движении. К стенопластическому типу, который составляет 9,5% от общего числа участниц, относятся девушки с узкосложенным телосложением и ярко выраженными женственными чертами. В этой группе наблюдается равное соотношение низкой и высокой физической активности. Мезопластический тип (9,5%) характеризуется приземистой фигурой с умеренно развитой мускулатурой. У таких девушек в основном средний уровень двигательной активности. Наконец, эурипластический тип, известный как «тучная атлетка», имеет хорошо развитую мускулатуру и избыточное жировое отложение, уровень физической активности варьируется в данной группе от высокого до низкого.

Показано, что девушки с ограниченной двигательной активностью (2400–4999 шагов в день) демонстрируют разнообразные характеристики нервной системы. Примечательно, что 62,5% из них обладают высоким уровнем процессов возбуждения и торможения, а также высокой подвижностью нервных процессов, что указывает на их способность к быстрой реакции на внешние стимулы. Однако, среди оставшихся 25% студенток отмечается неуравновешенность в сторону торможения, что может свидетельствовать о более выраженной склонности к пассивному поведению и меньшей мотивации к физической активности. Остальные 12,5% обладают средним и высоким уровнем процессов возбуждения, высокой силой процессов торможения и высокой подвижностью нервных процессов, неуравновешенностью по силе в сторону торможения. Студентки, которые в среднем выполняют 5000–7499 шагов в день, демонстрируют высокие показатели нервной активности (30%), аналогичные девушкам с ограниченной двигательной активностью. Это может указывать на то, что даже умеренная физическая активность связана с позитивными проявлениями нервной системы. Тем не менее, среди этих девушек наблюдается равное распределение по уровню процессов возбуждения и торможения, что говорит о более сбалансированном состоянии нервной системы в сравнении с группой с ограниченной двигательной активностью.

В отличие от предыдущих групп, студентки с высокой двигательной активностью демонстрируют повышенный уровень процессов возбуждения и высокую подвижность нервных процессов, что указывает на их хорошую физическую форму и устойчивость к стрессам. Это подчеркивает важность физической активности для поддержания психоэмоционального равновесия и здоровья нервной системы.

Таким образом, результаты исследования подтверждают, что уровень двигательной активности влияет на функциональное состояние нервной системы и может быть использован в качестве способа по улучшению качества жизни студенток.

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. Жомин, К. М. Динамика морфофункциональных показателей студенток с разной двигательной активностью в процессе обучения в ВУЗе / К. М. Жомин, В. Б. Рубанович, Р. И. Айзман // Вестник ЮУрГГПУ. – 2013. – №12. – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/dinamika-morfofunktsionalnyh-pokazateley-studentok-s-raznoy-dvigatelnoy-aktivnostyu-protsesse-obucheniya-v-vuze (дата обращения: 10.03.2025).
4. Кондратьева, А. А. Понятие и методологические возможности оценки физического и функционального состояния организма / А. А. Кондратьева // Вестник науки. – 2023.– Вып. 4. – №3 (60). – С. 202–211.
5. Логинов, С. И. Физическая активность: методы оценки и коррекции / С. И. Логинов – Сургут: изд. центр СурГУ, 2005. – 342 с.
6. Ткачук, М. Г. Спортивная морфология: учебник для вузов / М. Г. Ткачук, Е. А. Олейник, А. А. Дюсенова. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 224 с.
7. Щелина, Т. Т. Влияние уровня двигательной активности на психофизиологический статус студентов за период обучения в вузе / Т. Т. Щелина, С. В. Михайлова, Е. А. Калюжный и др. // Лань: уч. зап. Крымс. фед. ун-та им. В. И. Вернадского. Биология. Химия. – 2022. – Т. 8 (74). – № 3. – С. 2011–225. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/journal/issue/338852 (дата обращения: 05.03.2025).

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

УДК 159.91

ВЛИЯНИЕ ЦВЕТОСТИМУЛЯЦИИ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЧЕЛОВЕКА

Проломова А.С., Рогозин К.И.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
italbot@mail.ru, Kirill_rogozin15@mail.ru

Аннотация. Было проведено исследование влияния цветостимуляции шестью цветами (белый, черный, красный, зеленый, синий и желтый) на электрическую активность головного мозга 10 студентов 20-25 лет. Полученные данные об изменении спектральной мощности в узких частотных диапазонах под воздействием цветостимуляции проанализированы при помощи многофакторного дисперсного анализа (ANOVA). Выявлено, что изменение в электрической активности головного мозга во время цветостимуляции зависит, как от спектральных характеристик светового стимула, так и от исходного функционального состояния и пола обследованных.

Ключевые слова: цветостимуляция, ЭЭГ, ANOVA.

Цвет оказывает значительное влияние на бытовую и трудовую деятельность человека, воздействуя на настроение и эмоциональное состояние. Разные цвета могут расслаблять или вызывать раздражение, поскольку они стимулируют различные участки головного мозга и гипофиз, отвечающий за гормональный баланс. Цвета влияют на аппетит и давление, и их воздействие часто остается незамеченным, хотя, например, серый день может ухудшить настроение [4]. Правильное использование цвета в повседневной жизни может повысить

работоспособность и улучшить память [5]. Исследования взаимосвязи цветовых предпочтений и биоэлектрической активности мозга активно развиваются, и полученные знания применяются в медицине, психологии и повседневной жизни [1, 3]. Целью стало изучение изменений биоэлектрической активности головного мозга юношей и девушек в ответ на цветостимуляцию.

Для оценки влияния цветостимуляции на биоэлектрическую активность головного мозга регистрировали электроэнцефалограмму [2] до, во время и после цветостимуляции. Исследование проводилось на базе Кемеровского государственного университета, все испытуемые были ознакомлены с протоколом исследования и дали добровольное согласие на участие.

В исследовании приняли участие 10 человек (из них 6 девушек) в возрасте от 20 до 25 лет. Исследование проходило в течение 6 дней. Запись ЭЭГ проводилась на протяжении 25 минут. Цветостимуляция длилась 15 минут под контролем ЭЭГ в середине обследования. До и после проводилась регистрация функциональной пробы на протяжении 5 минут. Каждый день предъявлялся новый цветовой стимул в следующей последовательности: зеленый, красный, черный, желтый, синий, белый. Перед и после ЭЭГ обследования проводилась оценка психоэмоционального состояния.

Обработка энцефалограмм проходила в несколько этапов: подготовка и нарезка в MATLAB, очистка в программе ASA и статистический анализ результатов в STATISTICA 10 с использованием многофакторного дисперсного анализа. Данный метод был выбран для оценки изменения спектральной мощности во время выполнения функциональных проб, в фоне и во время предъявления цветовой стимуляции.

Результаты исследования показали, что в ответ на открытие глаз (функциональная проба) у девушек наблюдается снижение усредненной спектральной мощности как в фоне перед цветостимуляцией, так и после нее независимо от дня обследования (рис. 1). Тогда как у юношей, ответная реакция на открытие глаз до цветостимуляции обладает более высокой амплитудой по сравнению с тем, что наблюдается после цветостимуляции. Снижение амплитуды связано с изменением функционального состояния с закрытыми глазами.

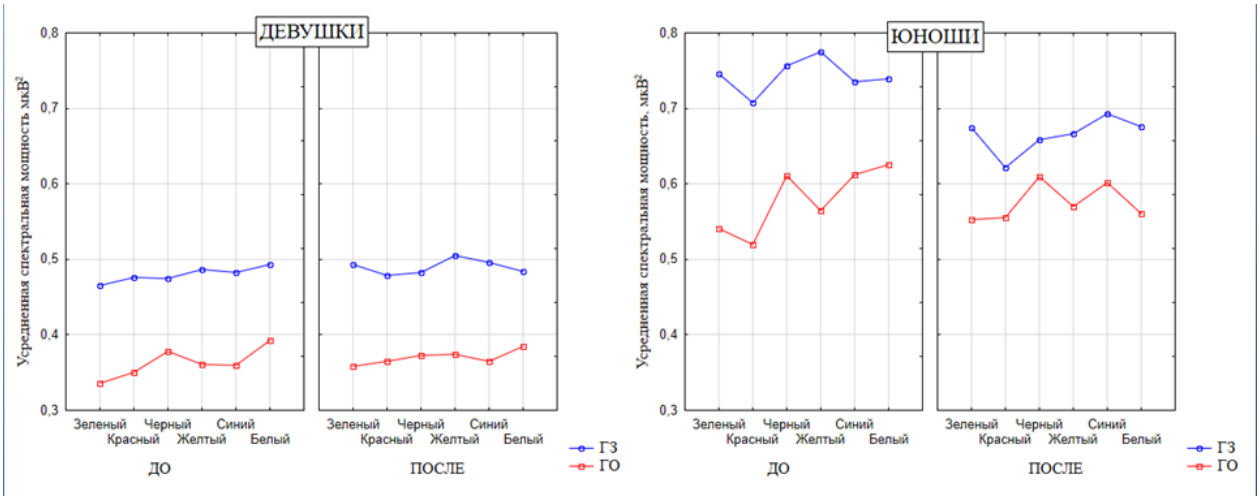


Рис 1 Функциональная проба на открытие глаз, до и после цветостимуляции в различные дни обследования ($F_{5,336}$=0,87, p=0,49)

Изменение функционального состояния у юношей, вероятно, вызвано снижением спектральной мощности по ведущим альфа-ритмам, вызванного последействием цветовой фотостимуляции, повышается общий уровень активации (рис.2). При этом ответная реакция на функциональную пробу снижается, в фоновом состоянии с открытыми глазами

повышаются показатели спектральной мощности обоих тета- и бета- ритмов, что свидетельствует о повышении уровня активации после цветостимуляции.

Отсутствие разницы между реакциями на функциональные пробы у девушек до и после воздействия цветостимуляции возможно связано с тем, что наблюдается противоположная реакция в разных ритмах (рис. 2.). Не зависимо от того какой цвет мы предъявляли, у девушек наблюдается снижение спектральной мощности в дельта, альфа-1 и альфа-2 ритмах на открытие глаз после стимуляции, при этом наблюдается существенный рост в тета1-диапазоне, что возможно связано со следовыми реакция на фотостимуляцию. ожидание вновь включение светового стимула.

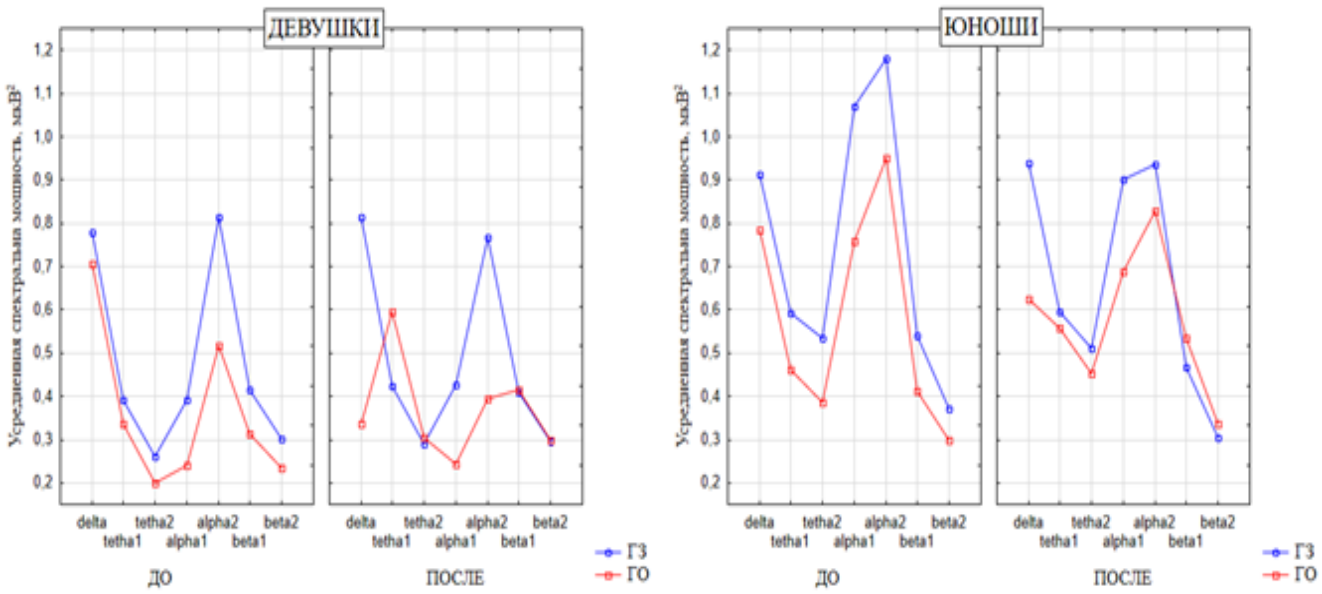


Рис. 2. Функциональная проба на открытые глаз до и после цветостимуляции в различные дни обследования ($F_{6,336}$=4,67, p<0,001)

У юношей снижение спектральной мощности обусловлено тем, что после воздействия цветостимуляции любым из цветов происходит снижением фоновых показателей альфа-1 и альфа-2 ритмов, то есть повышается уровень активации и бдительности. Тогда как у девушек фоновые показатели существенно не меняются, тогда как ответная реакция возрастает после стимуляции. Таким образом ответная реакция на открытие глаз у девушек в виде повышения спектральной мощности тета-1 ритма, что может быть связано с повышением эмоционального фона. При этом возможности обработки стимулов связанные с альфа ритмами (таламический ритм) в ответ на открытие глаз снижается.

Во время цветостимуляции различными цветами мы наблюдаем следующее (рис. 3). У девушек и юношей различаются фоновые показатели усредненной спектральной мощности перед цветостимуляцией, у последних эти показатели выше. ЭЭГ-реакция на зеленый цвет у юношей и девушек разнонаправленны, это первый день обследования. У девушек в ответ на зеленый цвет наблюдается повышение усредненной спектральной мощности, с последующим снижением, тогда как у юношей наблюдается снижение усредненной спектральной мощности, с последующим возвращением к исходному уровню. В ответ на красный у девушек максимальный рост ответной реакции наблюдается к 11 минуте, в то время как у юношей реакция наступает раньше, начиная с 5 минуты. И в том и в другом случае после стимуляции наступает снижение усредненной спектральной мощности, ниже исходного.

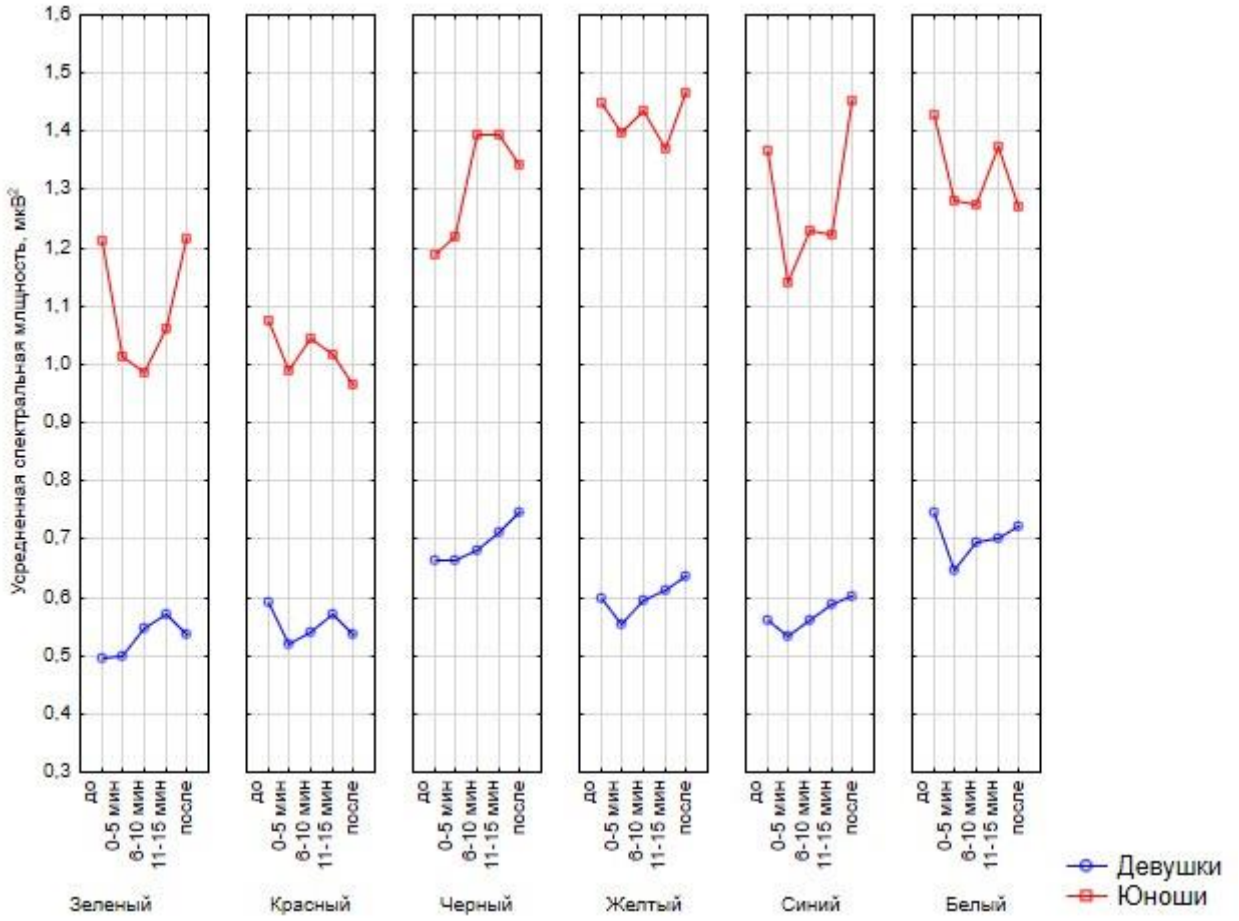


Рис. 3. Изменение усредненной спектральной мощности ЭЭГ-ритмов юношей и девушек в динамике цветостимуляции (STIM*Sex*Day; $F_{20, 1344}$=2,1, p=0,0035)

В ответ на выключение света (темная комната) у юношей и двушек наблюдается незначительный рост усредненной спектральной мощности в первые пять минут, далее в с 6й по 15-ю минуту у девушек также продолжается линейный рост, тогда как у юношей наблюдается существенный рост с 6-10 минуты и остается неизменной.

В случае с желтым цветом мы наблюдаем похожую реакцию с черным, за исключением того, что начало предъявления приводит к падению спектральной мощности. Такую же картину мы можем наблюдать с синим и белым цветом. Исходя из вышеперечисленных результатов, мы можем выявить общую тенденцию: у девушек одинаковые результаты получаются с синим, желтым и белым цветами, наблюдая при этом мощное падение на начало предъявления стимула. Схожие с зеленым и красным, за исключением реакции при первой подаче. Однако при подаче красного и зеленого наблюдается возвращение к исходному уровню (рис. 3). В общем случае усредненная спектральная мощность в ответ на стимуляцию более низкая как у юношей, так и у девушек на зеленый и красные цвета и более высокие на синий, желтый, белый и черный.

Более подробный анализ ЭЭГ-реакций на стимуляцию в узких частотных диапазонах показал, что у юношей наибольшей амплитудой ЭЭГ-реакций и разнообразием изменений в узких частотных диапазонах отличается на ахроматические цвета (черный и яркий белый). При реакции на цветостимуляцию всеми цветами, кроме черного, у юношей происходит наибольшая ЭЭГ-реакция в альфа2-частотном диапазоне в виде его снижения.

У девушек ЭЭГ-реакции на цветостимуляцию отличается большим разнообразием по сравнению с юношами. Амплитуда ЭЭГ-реакции в ведущем альфа2-ритме у девушек зависит от энергии цвета (длина волны). ЭЭГ-реакция на черный цвет, а точнее сумеречное зрение,

отсутствие цвета, у девушек, так же как и у юношей имеет наибольшую специфичность, по сравнению с другими цветовыми стимулами

Таким образом можно сделать следующие выводы.

1. Выявлено, что функциональная проба на открытие глаз до и после различной цветостимуляции по показателям усредненной спектральной мощности у девушек не изменяется, тогда как в узких частотных диапазонах различия выявлены по обоим тета- и бета ритмам, которые увеличиваются в фоне глаза открыты. У юношей вне зависимости после цветостимуляции в среднем происходит снижение усредненной спектральной мощности глаза закрыты и увеличение при открытых глазах, что сокращает амплитуду функциональной пробы особенно после красного, черного и желтого стимулов. У юношей данные изменения в основном связаны депрессией обоих альфа-ритмов с закрытыми глазами и активацией обоих бета-ритмов с открытыми глазами. У всех обследованных после цветостимуляции снижается спектральная мощность дельта-ритма с открытыми глазами.

2. Обнаружено, что изменение в электрической активности головного мозга во время цветостимуляции зависит как от спектральных характеристик светового стимула, так и от исходного функционального состояния.

Библиографический список

1. Базыма, Б. А. Психология цвета: Теория и практика / Б. А. Базыма. – СПб: Речь, 2005. – 205 с.

2. Бухарина, А. А. Влияние цветовых предпочтений на биоэлектрическую активность мозга на примере студентов / А. А. Бухарина // Труды молодых ученных алтайского государственного университета. – 2021. – №.18. – С.123-127

3. Требина, Н. П. Оценка эффективности цветоимпульсной рефлексотерапии и аутогенной тренировки в комплексных программах реабилитации больных инфарктом миокарда, перенесших аортокоронарное шунтирование, в условиях клинического санатория / Н. П. Требина, В. А. Косов, Г. В. Грубальская [и др.] // Вестник восстановительной медицины. – 2021. – Т.20. – № 3. – С. 91-96.

4. Киреева, З. А. Исследование цветовых предпочтений человека и их взаимосвязи с личностными особенностями / З. А. Киреева // Вестник Курганского государственного университета. – 2014. - №3 (34). С. 98 –100.

5. Яценко, М. В. Влияние цветовой фотостимуляции на показатели умственной работоспособности / М. В. Яценко, Н. З. Кайгородова // Интернет-журнал «Мир науки» 2017. – Т. 5, №2 http://mir-nauki.com/PDF/49PSMN217.pdf

Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры биологии Булатова О.В., Кемеровский государственный университет.

УДК 612.867.8

ТЕХНОЛОГИЯ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С ОБОНЯТЕЛЬНОЙ ДИСФУНКЦИЕЙ

Степанова Н.В., Дверочкин Д.В.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

n79617111454stepanova@yandex.ru, daniladvero4ckin@yandex.ru

Аннотация. В данной статье мы рассмотрели методы лечения для реабилитации случаев обонятельной дисфункции у пациентов. Современный мир отличается высоким психическим напряжением и угрозой, по этой причине человеку в наше время крайне важно стараться сохранить, как и физическое, так и психологическое здоровое состояние. Уже проведено

достаточное количество актуальных исследований, которые доказывают высокую важность обоняния в быту человека, а в случаях его утраты или дисфункции, корреляцию с серьезными патологиями, например, хронические риниты, эпилепсия, болезнь Паркинсона. Как уже было отмечено, запахи оказывают большое влияние на жизнь человека, они способны влиять на когнитивные функции: улучшение концентрации, памяти, синтез и анализ поступающей информации, внимание; а также влиять и на настроение.

Ключевые слова: ольфакторная чувствительность, обоняние, чувствительность, порог обоняния, тест.

Реабилитация, ольфакторная чувствительность, пороги чувствительности, заболевания носа, оториноларингологи.

Учёные со всего мира активно изучают данный вопрос, это подчёркивает важность и значимость создания новых методов ольфакторного тестирования обонятельной чувствительности у людей всех возрастов и с разными рода патологиями. Выявление индивидуального порога обонятельной чувствительности с помощью инновационного унифицированного метода, позволит осуществлять мониторинг за пациентами с хроническими заболеваниями носа и пациентов, перенесших новую коронавирусную инфекцию – COVID-19 [1].

«Sniffing sticks test» – это современный комплекс диагностирования уровня хемосенсорной функциональности носа, заключающийся в распределении разной концентрации запаха устройством, напоминающим сущностью своей фломастеры. Комплекс верифицирован во многих странах и широко применяется в лечебной оториноларингологической и неврологической практике.

Исходя из вышесказанных причин, главной целью нашего исследования является изучение уровня обонятельной функциональности, а также дисфункции, у пациентов разного возраста с внедрением нового комплекса диагностирования, разработанного на базе зарубежного аналога Sniffing Sticks.

Основываясь на результаты российского патента тест-системы «Определение ольфакторной чувствительности» было выявлено, что средние пороги обонятельной чувствительности, изучаемые у здорового населения, полностью соответствуют европейским нормам зарубежного аналога. Следовательно, эта разработка допускается к определению обонятельных патологий и населения.



Рис. 1 Взаимосвязь порога чувствительности от пола возраста и регулярности менструального цикла женщин. Примечание. r– коэффициент корреляции Спирмена

По результатам проведенных тестирований, установлено, что на чувствительность людей к запахам оказывает влияние пол, возраст, а также нарушения овариально-менструального цикла у женщин [2] (рис.2). При этом у женщин в среднем порог обонятельной чувствительности выше.

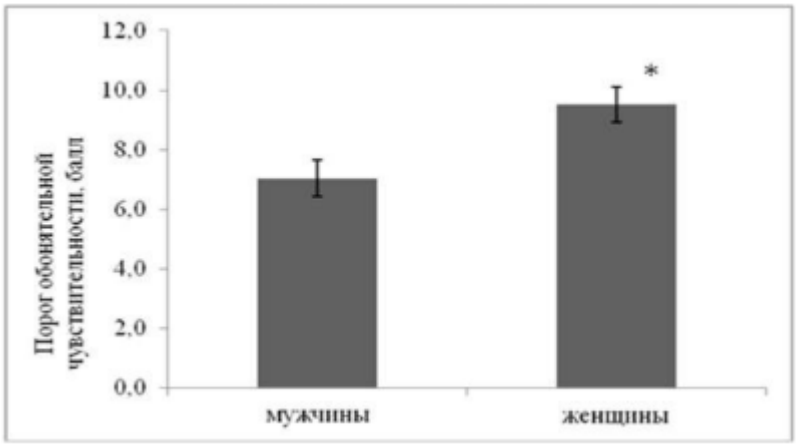


Рис.2. Порог обонятельной чувствительности у мужчин и женщин.
Примечание. * – p < 0,05.

Эта чувствительность меняется в течение менструального цикла и достигает пика в момент овуляции. Вместе с этим происходит повышение уровня эстрадиола в крови. Вероятно, изменение чувствительности связано с изменением секрецией половыхгормонов.

Таблица 1

Порог обонятельной чувствительности у женщин в зависимости от регулярности овариально-менструального цикла

Регулярность менструального цикла	N	Порог чувствительности Среднее ± ошибка (N)
Без нарушений	6	10,6±0,66
Не регулярный	6	8,8±0,63
Период менопаузы	15	7,18±0,71

По данным нашего исследования было установлено, что те из женщин, которые имели нарушение цикла, показывали более низкую чувствительность, чем те у которых таких нарушений обнаружено не было. Также выявлено, что у женщин в период менопаузы, обонятельная чувствительность сильно снизилась (таблица 1).

Определение порога ольфакторной чувствительности у пациентов с риносинуситом разного возраста [3]. Было обследовано 20 пациентов с хроническим риносинуситом в возрасте от 22 до 55 лет, которые проходили хирургическое лечение в Областной клинической больнице имени С. М. Беляева в отделении оториноларингологии. Пациентов мужского пола было 10, женского – 10. На базе Кемеровского государственного университета было обследовано 39 условно-здоровых индивидуума различных возрастных групп. Во всех группах соотношение мужчин и женщин (девушек и юношей) было поровну. В группе 36–55 лет: мужчин было 5, а женщин – 4. Данные представлены в таблице 2.

Как видно из таблицы 1 и 2 показатели теста на определение ольфакторной чувствительности были сопоставимы. С возрастом порог чувствительности снижается и достигает значимых различий между возрастными группам 16-21 год и 56–76 лет (таблица 2, p < 0,05). Значимых различий между группами условно здоровых пациентов в целом и группой пациентов с хроническим ринитом до операции не получено. Отмечена тенденция к снижению порога ольфакторной чувствительности после проведенного хирургического

лечения хронического ринита [4].

Таблица 2

Собственные данные теста на определения порога ольфакторной чувствительности для основных возрастных групп

Группа условно-здоровых тестируемы в целом, n=39	Условно-здоровые, возраст 16-21 лет, n=10	Условно-здоровые, возраст 22-35 лет, n=10	Условно-здоровые, возраст 36-55 лет, n=9	Условно-здоровые, возраст 56 76 лет, n=10	Группа пациентов с хроническим ринитом до операции, n=20	Группа пациентов с хроническим ринито м после операции, n=20
M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m
8,57±3,4	10,86±3,5	9,29±0,6	7,84±3,5	6,22±2,9	8,85±0,8	7,88±2,8

Примечание: значимые различия указаны в тексте. Жирным шрифтом выделены средние, достоверно отличающиеся от условно-здоровых 16-21 года.

Нормы обонятельной чувствительности к соответствующим концентрациям бутанола, соотносятся с номами распознавания данных концентраций в диапазоне от 8 до 11 разведения. Как видно, при тестировании данной методики, молодые люди, не имеющие обонятельной дисфункции, являются нормоосмиками (средний порог чувствительности у людей в возрасте 16-21 года – 10,86±3,53; у людей 22-35 лет – 9,29±0,58).

Представлены примеры сниженного порога ольфакторной чувствительности у обследованных условно-здоровых индивидуумов и пациентов с хроническим ринитом. Пример 1. Обследованный Б.Н., мужчина 58 лет, его порог чувствительности: 0,0001. Диагноз: аносмия.

Пример 2. Пациент К.Д., мужчина 24 лет с хроническим риносинуситом после хирургического лечения, его порог чувствительности к запахам: 0,0001. Диагноз: транзиторная аносмия. Важно отметить, что оптимальный метод выполнения диагностирования — это легкая, быстрая процедура, которая не требует дополнительных контрольных проб. В методичном варианте исполнения ольфакторное тестирование выполняется при помощи активной подачи запаха на конце фломастера, собирающего запах из его футляра, заполненного определенным разведением бутанола [5].

В другом предпочтительном варианте способ определения порога ольфакторной чувствительности методов обонятельных палочек является достаточным для формулирования заключения по характеру снижения порога ольфакторной чувствительности.

Сущность отличий изобретения заключается в следующем - в новом способе активного представления запаха на пере фломастера. Он более быстрый, может подойти для рутинной клинической оценки обонятельных характеристик.

Библиографический список

1. Белоглазов, В. А., Бурцева, Е. В., Яцков, И. А., Бублей, К. В., Новосад, А. С., & Шадчнева, Н. А. (2024). Опыт применения эфирных масел с целью реабилитации нарушений обоняния у пациентов, перенёсших новую коронавирусную инфекцию. Acta Biomedica Scientifica, 9(5), 107-113.

2. Белова, О. В., Марченко, В. В., Казакова, О. С., Кытько, Т. Н., Никитюк, Ю. В., Якушенкова, А. П., & Александрова, Е. Б. (2022). ОБОНЯТЕЛЬНАЯ ДИСФУНКЦИЯ У ДЕТЕЙ ПОСЛЕ ПЕРЕНЕСЕННОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ (COVID–19). Кремлевская медицина. Клинический вестник, (3), 28-30.

3. Вахрушев, С. Г., Смбатян, А. С., & Корнева, Ю. С. (2022). Диагностика функции обоняния у пациентов с хроническим риносинуситом: обзор литературы. Сибирское

медицинское обозрение, (4 (136)), 22-27.

4. Войтенков, В. Б., Екушева, Е. В., Лавренова, Г. В., Скрипченко, Н. В., Бедова, М. А., & Комазов, А. А. (2021). Ведение и реабилитация пациентов со стойким нарушением обоняния (гипо-и аносмией)(обзор литературы). Нервно-мышечные болезни, 11(2), 12-16.

5. Тахмезов, А. Э., Улитин, И. В. (2022). Симос-нейро. Самообучающаяся система интерактивного мониторинга и обратной связи для коррекции нейро-когнитивной дисфункции у пациентов, перенёсших covid-19. In Сборник научно-творческих работ в формате эссе междисциплинарного форума «Медицина молодая» (pp. 232-243).

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

УДК 612.8

ВЗАИМОСВЯЗЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕПРОДУКТИВНОГО ЗДОРОВЬЯ ДЕВУШЕК С УРОВНЕМ АНТИМЮЛЛЕРОВА ГОРМОНА

Таргаева М.В.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
Dyaba002@gmail.com

Аннотация. В данном исследовании представлены результаты изучения показателей здоровья девушек в зависимости от уровня антимюллерова гормона (АМГ). В работе использованы методы оценки соматического и репродуктивного здоровья девушек: оценка жирового компонента по формуле Я. Матейко, ультразвуковое исследование органов малого таза, оценка гормонального статуса девушек, опрос по образу жизни. Показано, что у девушек по мере увеличения жирового компонента снижается уровень АМГ, растет показатель кортизола и тиреотропного гормона (ТТГ). Выявлены прямые корреляционные связи уровня АМГ и кортизола, кортизола и показателя относительного жирового компонента; обратная зависимость между кортизолом и ТТГ. Прием комбинированных оральных контрацептивов сокращает толщину эндометрия и повышает АМГ, прием препаратов экстренной контрацепции снижает АМГ, но не влияет на толщину эндометрия.

Ключевые слова: девушки, репродуктивное здоровье, кортизол, антимюллеров гормон, тиреотропный гормон, контрацепция.

Исследование репродуктивного здоровья молодых девушек имеет важное значение. Девушки, у которых заканчивается созревание половой и эндокринной систем, опорно-двигательного аппарата, формируется женское телосложение, имеют особый интерес для исследования состояния их здоровья. Ведь от того, как сформировался женский организм будет зависеть возможность зачатия и способности вынашивания здорового ребенка [1]. Одним из значимых показателей репродуктивного потенциала является уровень антимюллерова гормона, который отражает функционирование малых фолликулов в яичниках. Помимо возраста, есть и другие причины, которые могут негативно сказаться на репродуктивном потенциале. К таким фактором относят: условия окружающей среды, образ жизни, медицинское обеспечение, генетическую детерминированность морфологических, биохимических, физиологических и типологических особенностей организма, а также предрасположенности к заболеваниям [2].

Актуальность проблемы определила цель настоящего исследования, которая заключалась в оценке показателей репродуктивного и соматического здоровья девушек в возрасте 18-24 лет и выявлении их взаимосвязи с антимюллеровым гормоном.

В исследовании приняли участие 62 девушки в возрасте 18–24 года. Оценка образа жизни проводилась с помощью опроса девушек.

Для оценки репродуктивного здоровья определялся уровень антимюллерова гормона (АМГ) и кортизола 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 на 6 -7 день менструального цикла.

Для оценки расчета жирового компонента применялись формулы Я. Матейко [5].

Девушки в зависимости от степени ожирения были разделены на 4 группы: 1-я группа – дефицит массы тела (жировой компонент менее 20%), 2-я группа – нормальная масса тела (жировой компонент 20-27%), 3-я группа – легкое ожирение I степени (жировой компонент 27-29%), 4-я группа – умеренное ожирение II степени (жировой компонент 30-34%). Девушек с тяжелым ожирением III степени (35-39% жирового компонента) и очень тяжёлым IV степени (>40%) не оказалось в исследуемой группе (табл. 1).

Таблица 1

Показатели гормонального статуса девушек в зависимости от жирового компонента

Жировой компонент	Ожирения	Степень ожирения	Тироксин, мМе/л	ТТГ, пмоль/л	АМГ, нг/мл	Кортизол, нг/мл
Менее 20%	Дефицит	-	14,67	2,44	6,24	7,71
20-27	Норма	-	15,59	2,25	5,97	11,58
27-29	Легкое	I	14,54	3,84	3,96	12,98
30-34	Умеренное	II	11,22	1,26	5,34	12,94

Результаты, представленные в таблице, демонстрируют снижение АМГ по мере увеличения процентного содержания жирового компонента, за исключением группы девушек с умеренным ожирением II степени. У девушек данной группы на ультразвуковом исследовании были выявлены мультифолликулярные яичники, что и могло повлиять на уровень их антимюллерова гормона. При этом, концентрация ТТГ уменьшается.

Проведенный корреляционный анализ подтвердил установленную закономерность. Так, выявлена прямая корреляционная зависимость концентрации антимюллерова гормона и кортизола ($r = 0,28$). Данную взаимосвязь можно объяснить тем, что кортизол снижает выработку лютеинизирующего и фолликулостимулирующего гормонов, в результате чего тормозится созревание антральных фолликулов, а гранулезные клетки преантральных фолликулов продолжают выделять АМГ в сыворотку крови [6]. Этим можно объяснить высокий уровень АМГ и кортизола, а также наличие мультифолликулярных яичников у всех девушек с умеренным ожирением II степени (таблица 1).

Представляет интерес прямая корреляционная зависимость между концентрацией кортизола и показателем относительного жирового компонента: $r = 0,36$. Корреляция между кортизолом и ТТГ обратная: $r = -0,27$.

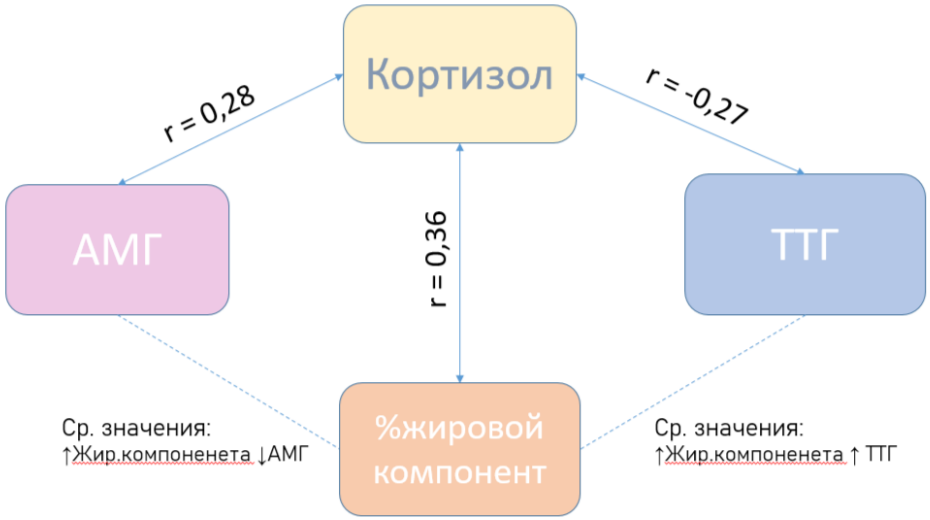


Рис. 1. Корреляционная зависимость показателей гормонального и соматического статуса девушек

Также нами было проанализировано, как толщина эндометрия, уровень антимюллерова гормона и использование гормональных контрацептивов связаны между собой.

В связи с чем, девушки были разделены на 2 группы в зависимости от типа гормональной контрацепции: 1-я группа – девушки, у которых комбинированная оральная контрацепция (КОК) - основной способ контрацепции, 2-я группа – девушки, которые не принимают оральные контрацептивы, 3-я группа – девушки, которые применяли экстренную контрацепцию. Данные, по концентрации гормонов у девушек в зависимости от типа гормональной терапии, приведены в таблице 2.

Таблица 2

Показатели гормонов и толщина эндометрия девушек, использующих гормональную контрацепцию

	Толщина эндометрия, мм	**Тироксин, мМе/л**	**ТТГ, пмоль/л**	**АМГ, нг/мл**
1. Комбинированная оральная контрацепция	3,81	13,28	2,12	7,36
2. Девушки, не принимающие КОК	5,34	14,403	2,07	5,20
3.Экстренная контрацепция				
Принимали	5,09	13,85	2,35	3,91
Не принимали	5,15	14,39	2,028	6,06

У девушек первой группы выявлено значимое повышение уровня АМГ и уменьшение толщины эндометрия по сравнению с не принимавшими комбинированную оральную контрацепцию.

Корреляционный анализ Спирмена показал, что между приемом КОК и АМГ имеется прямая зависимость (r = 0,35), тогда как, толщина эндометрия связана отрицательной связью (r = -0,26) с приемом КОК и концентрацией АМГ (r = 0,27) (рисунок 2).

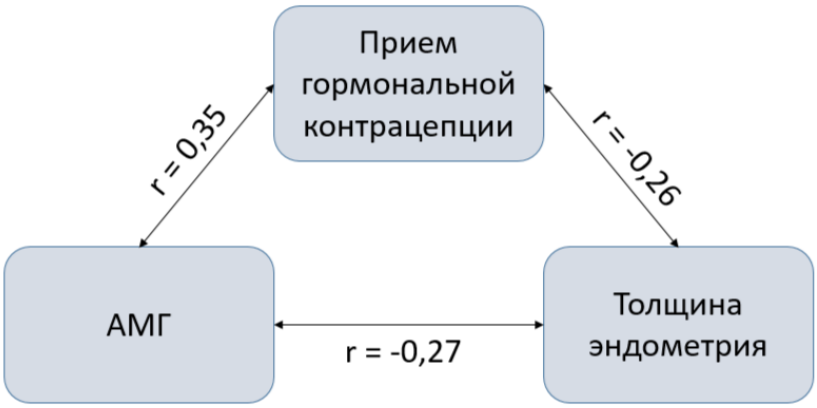


Рис. 2. Корреляционная зависимость между приемом оральных контрацептивов, концентрацией АМГ и толщиной эндометрия девушек

Если уже известно, что прием КОК сокращает толщину эндометрия [7], влияет на овуляцию и созревание фолликулов, то взаимосвязь между АМГ и толщиной эндометрия еще не была установлена. Данный факт требует дальнейшего изучения.

При анализе средних значений показателей девушек, принимавших экстренную контрацепцию, выявлено значительное снижение уровня АМГ (табл. 2). На основании корреляционного анализа также выявлена обратная связь (r = 0,31). Основным механизмом действия препаратов экстренной контрацепции является ингибирование и/или задержка овуляции в результате подавления пика лютеинизирующего гормона. Удивительным является то, что действуют они экстренно, а у девушек это отразилось на показателе АМГ, что требует дальнейшего исследования.

По показателям гормонов тироксин, ТТГ и толщине эндометрия девушки, использующие экстренную контрацепцию, не отличаются от сверстниц других групп.

Таким образом, проведенное исследование позволило установить связь показателей соматического и гормонального статуса девушек с АМГ, являющегося важным маркером репродуктивного потенциала у женщин.

Библиографический список

8. Есаков, С. А. Возрастная анатомия и физиология (курс лекций) / С. А. Есаков. – Ижевск: УдГУ. 2010. – 196 с.

9. Муравьева, В. Н. Значение отдельных показателей репродуктивного потенциала в комплексной оценке состояния здоровья подростков / В.Н. Муравьева, А.Б. Ходжаян, Н.А. Федько [и др.] // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2012. – № 1(25) Том 7. – С. 18-21.

10. 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 жен. болезн. – 2009. – №3. – С. 75–85.

11. Гончаров, Н. П. Гормональный анализ в диагностике заболеваний щитовидной железы / Н. П. Гончаров // Проблемы эндокринологии. – 1995. – Т. 41. – № 3. – С. 20–65.

12. 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.

13. Бирюкова, Д. А. Влияние стресса на репродуктивную систему женщин: патофизиология и нейроэндокринные взаимодействия / Д. А. Бирюкова, Т.С. Амян, А.А. Гависова [и др.] // Акушерство и гинекология. – 2023 – 11. – С. 36–42.

14. Шакирова, Е.А. Сравнительная оценка эффективности гестагенов, комбинированных эстроген-гестагенных препаратов и агонистов гонадотропин-рилизинг гормона у женщин репродуктивного возраста с гиперпластическими процессами эндометрия и гипоталамическим синдромом / Е.А. Шакирова, Н.В. Артымук // Мать и Дитя в Кузбассе. – 2010. – № 2. – С. 22-26.

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

УДК 571.27

ОСОБЕННОСТИ ВОСПРИЯТИЯ ЗАПАХА ПРОТИВОПОЛОЖНОГО ПОЛА ЮНОШАМИ И ДЕВУШКАМИ ИНДИЙСКОЙ НАЦИОНАЛЬНОСТИ

Титаренко Д.В., Гладкова Е.Д.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
mga1dariya@gmail.com, elizavetagladkova1@gmail.com

Аннотация. В настоящее время при изучении хемокоммуникаций было установлено, что в ольфакторном обмене информацией участвует множество летучих продуктов метаболизма [1]. Изучение летучих соединений как информационной основы о физиологическом состоянии донора является одним из наиболее перспективных направлений в области биологических и химических наук.

До последнего времени, наука скептично воспринимала обонятельные способности человека. Но современные более детальные исследования говорят об обратном. У человека, как и многих млекопитающих, хемокоммуникация является способом социального взаимодействия. С помощью обмена запаховой информации человек может определять генотип, физиологическое и психологическое состояние потенциального партнера [2]. Предполагается, что механизмы хемокоммуникации у людей разной национальности имеют общие механизмы.

Было проведено исследование влияния различных факторов на ольфакторное предпочтение у юношей и девушек из Индии, где участники оценивали запаховые пробы, которым выставляли субъективные оценки, в зависимости от психофизиологического и репродуктивного состояния, социального и сексуального опыта доноров запаха и реципиентов.

Ключевые слова: ольфакторное предпочтение, ольфакторное восприятие, феромоны, сексуальная привлекательность.

Цель данного исследования заключалась в изучении роли формирования ольфакторного предпочтения в рамках репродуктивного поведения у юношей и девушек индийской национальности.

Исследования проводились на базе Кемеровского государственного университета с соблюдением этнических и медицинских норм. В исследовании участвовали девушки в возрасте 19-24 лет (n=19) юноши в возрасте 19-24 лет (n=37). Используемые методы в исследовании: сбор запахов из подмышечных впадин и ольфакторное тестирование запахов противоположного пола.

За несколько дней до исследования испытуемым предложили отказаться от резких и сильно пахнущих специй в пище, чеснока и перца, а также отказаться от использования антиперспирантов, парфюмов и ароматизированных гелей для душа. Перед исследованием участники в утреннее время принимали душ и надевали чистое белье. Юноши и девушки перед исследованием не должны были употреблять пищу и напитки, тоже самое касалось жевательной резинки и сигарет. Данным рекомендациям придерживались исследователи.

Исследование проводился в хорошо проветриваемом помещении, без посторонних шумов и запахов. Во время ольфакторного тестирования в аудитории находились реципиент и исследователь одного пола.

Перед проведением исследования участники заполняли анонимные анкеты (идентификационный номер, пол, возраст, образ жизни, питание и наличие хронических заболеваний) с целью оценки их репродуктивного здоровья и образа жизни.

Сбор запаха. Испытуемым было предложено переодеться в чистые хлопчатобумажные футболки белого цвета, в которых располагались фильтровальные диски диаметром 110 мм и размером пор 20-25 мкм. Образцы пота из подмышечной впадины собирали с 10 до 12 часов местного времени.

Ольфакторное тестирование. Испытуемым юношам и девушкам было предложено оценить собранный запах друг друга на привлекательность по шкале от -5 до 5 и интенсивность по шкале от 1 до 5. По их ощущениям были заполнены соответствующие анкеты.

Статистическая обработка данных проводилась в программе Statistica for Windows v.6.0. Субъективные оценки, полученные при ольфакторном тестировании, анализировались как отдельные случаи. Обработка материала включала в себя параметрические и непараметрические методы.

При сравнении средних в нормально распределенных выборках применялся t-критерий Стьюдента, а при сравнении в двух выборках средних значений с ненормальным распределением использовался U-критерий Манна – Уитни и ранговые корреляции Спирмена.

Результаты исследования

Анализ анкетных данных девушек показал: 57% имели регулярный менструальный цикл, в то время как у 43% девушек менструальный цикл нерегулярный.

При этом 37,5% девушек в своих анкетах отметили, что состояли в постоянных отношениях на момент проведения ольфакторных тестов, и 62,5% - что нет. Среди юношей в постоянных отношениях на момент проведения ольфакторных тестов состояло 40% испытуемых. Остальные 60% отметили отсутствие постоянных отношений.

При изучении данных анкетирования было установлено, что 62,5% девушек и 70% юношей принимают душ ежедневно, при этом 37,5% девушек и 40% юношей принимают душ 3 раза в неделю.

Анализ параметров образа жизни, который ведут опрошенные, показал: что среди юношей 20% предпочитают курение, тогда как 100% девушек выказали негативное отношение к нему. 10% юношей признались в том, что курили раньше, но на момент прохождения опроса бросили, тогда как 100% девушек отметили, что ранее не курили. Среди девушек подвижный образ жизни ведут 12,5%, остальные 87,5% придерживаются уровня средней активности. Среди юношей подвижный образ жизни ведут 40% опрошенных, оставшиеся 60% ведут образ жизни средней активности. В анкетах 12,5% девушек отметили, что по большей части употребляют в рационе белковую пищу; оставшиеся 87,5% - смешанную. Среди юношей 10% употребляют белковую пищу и 90% - смешанную.

В результате анкетирования было установлено, что 25% девушек и 10% юношей на момент прохождения опроса имели симптомы простуды.

Анализ полученных данных показал, наличие ряда факторов, влияющих на субъективные ольфакторные оценки как у девушек, так и у юношей индийской национальности. Привлекательность запаха имела отрицательную корреляцию с его интенсивностью у девушек (r=-0,36), у юношей такой корреляции не наблюдалось.

При изучении влияния особенностей менструального цикла девушек на их субъективное восприятие запахов противоположного пола, было выявлено: девушки с регулярным циклом ставили более высокие оценки (-0,67±0,34), по сравнению с девушками с нерегулярным

циклом (-2,4±0,41). Это может быть связано с нарушением синтеза половых гормонов, обеспечивающих не только цикличное созревание яйцеклеток и отторжение эндометрия, а также и половое поведение у женщин [3].

При этом ощущение интенсивности запаха не зависело от регулярности менструального цикла девушек.

Применение назальных капель влияло на восприятие запаха юношей доноров девушками реципиентами, девушки, которые использовали назальные капли воспринимали запах более привлекательным (-0,76±0,2), чем девушки, которые не пользовались каплями (-1,6±0,39; p=0,01).

Девушки выставляли более высокие баллы (-1,14±0,32) привлекательности запахового образца юношей, которые состояли в постоянных отношениях, по сравнению с юношами, не имеющими постоянных отношений (-1,7±0,28, p=0,01). Современные исследования предполагают, что внешние показатели привлекательности мужчин (симметрия лица, степень маскулинности) дают представление о гормональном статусе мужчин при оценке ими женщин. Как правило, чаще всего женщины предпочитают мужчин с выраженной маскулинностью, которая зависит от оптимального гормонального фона: высокого уровня тестостерона и низкого уровня кортизола, что отражается и на запаховом профиле. При этом девушки, не имеющие сексуальной активности, считают запах мужских феромонов неприятным, хотя его интенсивность ощущают сильнее (p<0,01). При стабильной сексуальной активности запах мужских феромонов часто воспринимается девушками, как естественная часть сексуальной активности и половой жизни, соответственно [4].

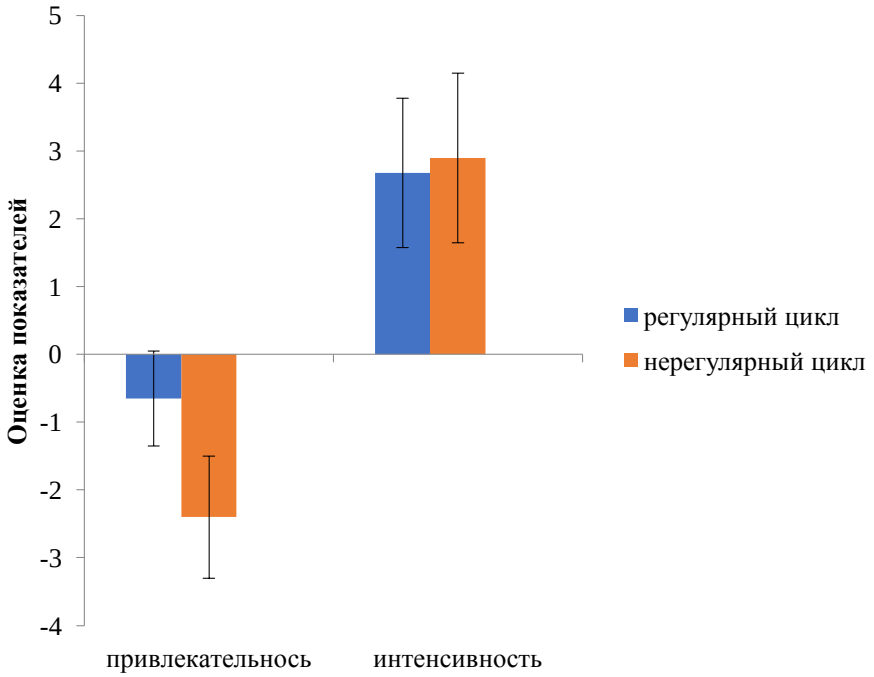


Рис. 1. Зависимость восприятия запаха юношей девушками от регулярности цикла

При статистической обработке данных было выяснено, что запах юношей, у которых смешанный тип питания, отмечался девушками реципиентами как более интенсивный (2,88±0,14), нежели юноши, с белковым типом питания (1,43±0,52, p=0,01). На интенсивность и ощущение запаха большое влияние имеют продукты питания, а также различные специи. К примеру, такие специи как карри и тмин могут придавать резкость к запаху пота, который может присутствовать до нескольких дней [5].

Далее были проанализированы субъективные оценки запаховых проб девушек юношами реципиентами. Юноши, которые употребляют никотинсодержащую продукцию, отмечали запах девушек как более привлекательный (-0,02±0,17), по сравнению с некурящими юношами (-1,19±0,03; p=0,03). Вероятнее всего это связанно с тем, что курение оказывает негативное влияние на обонятельную систему, искажая работу обонятельных рецепторов.

Девушки, у которых был углеводный тип питания по оценкам юношей реципиентов имели более интенсивный запах (2,55±0,25), чем девушки, которые были на смешанном питании (1,9±0,3; p=0,01).

При изучении влияния показателей здоровья на запах девушек выявили, что девушки без признаков простуды пахли более привлекательно, по сравнению с девушками, имевшими признаки простуды в день взятия ольфакторных проб (r=-0,29).

Отвращение к запаху пота является частью поведенческой иммунной системы, позволяя человеку реагировать на потенциальные угрозы, такие как патогены. Соответственно, и запах девушки с симптомами простуды будет ощущаться менее привлекательно.

Изменение запаха тела связано с выделением из организма избыточного количества определенных веществ. Причиной неприятного запаха может быть множество факторов: активация иммунитета, неправильный обмен веществ, гигиена, генотип, эмоциональное состояние или личностные особенности человека. Организм выводит продукты распада, образующиеся из-за сбоя обменных процессов или воспаления, в том числе и через кожу. Такой запах наиболее выражен и специфичен.

Данное исследование показывает, что на запаховый профиль лиц индийской национальности оказывают влияние различные факторы. На положительное и негативное восприятие индийцами запаха лиц противоположного пола оказывают влияние регулярность менструального цикла и наличие симптомов простуды, а также наличие постоянных отношений и сексуальной активности. На субъективное восприятие индийцами интенсивности запаха оказывают влияние предпочтения в пище и особенности образа жизни доноров запаха. Таким образом, хемосигналы можно рассматривать в качестве дополнительного сигнального фактора, участвующего в процессе выбора полового партнера.

Библиографический список

1. Bhutta, M. F. Sex and the nose: human pheromonal responses / M. F. Bhutta // J. R. Soc. Med. – 2007. – V. 100. – № 6. – P. 268-274.

2. Glusman, G. The complete human olfactory subgenome / G. Glusman, I. Yanai, I. Rubin [et al.] // GenomeRes. – 2001. – Vol. 11. – P. 685-702.

3. Мошкин М. П. и др. Психосоциальные и физиологические факторы субъективной оценки запаховой привлекательности // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Психология. – 2009. – Т. 3. – №. 1. – С. 60-74.

4. Бутовская М. Л. и др. Механизмы репродуктивного поведения человека: визуальные маркеры мужской привлекательности, их связь с ольфакторными маркерами, сексуальным опытом и фазой месячного цикла у женщин-экспертов // Журнал общей биологии. – 2016. – Т. 77. – №. 1. – С. 63-77.

5. Синекопов Д. Д., Вечтомова Е. А. Влияние компонентов специй и пряностей на функционирование систем организма человека //Пищевые инновации и биотехнологии. – 2021. – с. 116-119.

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

УДК 612.821

ОСОБЕННОСТИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО И ВЕГЕТАТИВНОГО СТАТУСА ЮНЫХ БОКСЕРОВ С РАЗНОЙ ТАКТИКОЙ ВЕДЕНИЯ БОЯ

Чеснокова Е.В.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
elenash2001@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты изучения психофизиологических и вегетативных особенностей спортсменов-боксеров старшего подросткового и юношеского возрастов в зависимости от тактики ведения боя. Проводилась оценка нейродинамических и когнитивных характеристик, показателей вариабельности сердечного ритма. Показано, что у юных боксеров, занимающихся профессиональным боксом, общими характеристиками, являются такие качества, как: сила, выносливость, реакция, координация движений, преобладание вагусных влияний в регуляции сердечной деятельности. В зависимости от тактики ведения боя спортсмены демонстрируют отличительные особенности психофизиологических показателей: у спортсменов с разведывательной тактикой боя отмечаются высокие характеристики оперативного и абстрактного мышления, кратковременной памяти на слова и числа, концентрации внимания; спортсмены с наступательной тактикой боя отличаются от представителей других тактик показателями простой и сложной зрительно-моторной реакций, высокой работоспособностью головного мозга; спортсмены оборонительной тактики характеризуются выдержкой, определяющейся большей силой нервной системы.

Ключевые слова: юные спортсмены, бокс, тактика ведения боя, нейродинамические характеристики, когнитивные показатели, вегетативная регуляция.

Настоящая работа посвящена изучению психофизиологических особенностей спортсменов-боксеров старшего подросткового возраста. Исследование проводилось на базе лаборатории функциональной диагностики кафедры генетики и фундаментальной медицины КемГУ. В исследовании приняли участие юные спортсмены – боксеры в возрасте 14–16 лет, у которых проводилась оценка нейродинамических характеристик и показателей вариабельности сердечного ритма (ВСР). Оценка показателей проводилась с помощью автоматизированного психофизиологического комплекса «PFK» [1] и кардиоритмографической программы «ORTO Expert» [2].

Результаты оценки простой (ПЗМР) и сложной зрительно-моторной (СЗМР) реакций показали, что юные боксеры отличаются от школьников, не занимающихся спортом, более высокой реакций на предъявляемые сигналы. Показатель ПЗМР отражает функциональное состояние центральной нервной системы: чем его значение выше, тем хуже скорость ответной реакции на сигнал и наоборот. СЗМР является характеристикой дифференцированного реагирования на внешние стимулы, по ней можно судить не только о скорости реакции, но и ее избирательности [3].

У спортсменов с разведывательной тактикой боя отмечаются высокие характеристики оперативного и абстрактного мышления, показателей кратковременной памяти на слова и числа, концентрации внимания (табл. 1). У данной группы спортсменов, отмечается преобладание процессов торможения над возбуждением, которое носит название механизма – запаздывающего торможения. Данный механизм имеет концентрационное значение, когда организм сосредотачивает свою деятельность, на наиболее необходимых параметрах в данный момент, тем самым обеспечивая приспособительное поведение, необходимое в данной обстановке (табл. 1).

Спортсмены с наступательной тактикой боя отличаются от представителей других тактик показателями простой и сложной зрительно-моторной реакций, высокой

работоспособностью головного мозга (РГМ), переключением внимания, что говорит о большей уверенности и скорости ведения боя (табл.).

Таблица

Психофизиологические особенности боксеров в зависимости от тактики ведения боя

Показатели	Разведывательная тактика боя (1)	Наступательная тактика боя (2)	Оборонительная тактика боя (3)	P < ,005
Кратковременная память (числа), балл	7,16±0,6	6±0,6	5,75±0,62	1-3, 2-3
Кратковременная память (слова), балл	7,83±0,47	6,25±0,25	6,11±0,17	1-3, 2-3
Оперативная память, балл	7,98±0,49	6,1±0,54	7,25±0,85	1-2, 2-3
Объем внимания, балл	7,33±1,28	5,25±1,31	5,71±1,08	1-2, 1-3
ПЗМР, мс	309,66±12,03	298,25±32,49	311,14±10,46	2-3
СЗМР, мс	443,14±17,36	359,75±60,34	473,50±8,64	1-2, 2-3
УФП НП, с	64±1,41	62,14±1,92	64,25±2,78	
РГМ, кол-во сигналов	571,83±19,87	571,25±38,72	593,84±22,38	
РДО, кол-во запаздываний	16,6±1,24	6,5±1,44	10,85±1,94	
РДО, кол-во опережений	3,8±0,73	3±0,91	4,14±0,91	
РДО, точных	9,6±0,97	10,5±1,7	11,14±1,12	
РДО, средняя	28±3,17	18±2,61	20,57±1,92	
РДО, сумма опережений	126±23,7	82,5±27,8	132,85±37,84	
РДО, средняя опережений	33±3,5	26,25±2,39	30,28±2,89	
РДО, сумма запаздываний	667±122,8	202,5±56,47	332,85±57,26	1-2, 1-3
РДО, средняя запаздываний	38,8±4,43	29,5±2,10	30,57±1,04	
Абстрактное мышление, балл	10,16±1,1	8,1±1,10	7,25±1,10	1-2, 1-3
Концентрация внимания, усл.ед.	656,33±46,06	623,21±40,13	573,25±67,63	1-2, 1-3
Переключение внимания, усл. ед.	190±13,77	204,5±6,5	162,4±9,86	2-3

О выдержке и силе нервных процессов у спортсменов оборонительной тактики, мы может судить по результатам показателя работоспособности головного мозга, который имеет

наибольшее значение (табл. 1). Также на уравновешенность нервных процессов, характерную для оборонительной тактики ведения боя, нам указывает показатель среднего значения реакции на движущийся объект (РДО) [3].

Сравнительный анализ параметров вариабельности сердечного ритма школьников и боксеров показал, что показатель мода (Мо), отражающий парасимпатические влияния на сердечный ритм, имеет большие значения, как в покое, так и в ортостазе у боксеров. Тогда как, частота сердечных сокращений (ЧСС) выше у школьников. Все это указывает на тренированность сердца юных спортсменов. Однако, обращает на себя внимание тот факт, что индекс напряжения (ИН) в покое, так же как и амплитуда моды (АМо), которые характеризуют симпатические влияния, выше у спортсменов, это может указывать на напряжение в регуляции деятельности сердца, вызванного повышенными физическими нагрузками.

Действительно, индивидуальный анализ кардиоритмограмм юных боксеров показал, что на фоне тренированности сердца отмечается повышение напряжения механизмов вегетативной регуляции. Снижение функциональных возможностей организма юных боксеров выявлено в отдельных случаях и не является результатом перетренированности. В одном случае это обусловлено подростковой гипертонией, в другом повышенным психоэмоциональным напряжением.

Среди спортсменов преобладают лица с эйтонией (80 % – подростки, 76 % – юноши): юным спортсменам с эйтоническим типом регуляции вегетативного тонуса свойственны средние показатели по всем параметрам, которые не выходят за принятые рамки возрастно-половых норм. Преобладание эйтонии является показателем более экономичного функционирования сердечно-сосудистой системы и оптимального баланса частей ВНС.

Таким образом, полученные данные указывают на специфические изменения вегетативных и психофизиологических показателей, характерных для данного вида спорта и тактики ведения боя. У юных боксеров, занимающихся профессиональным боксом, общими характеристиками, являются такие качества, как: сила, выносливость, реакция, координация движений, преобладание вагусных влияний в регуляции сердечной деятельности.

Библиографический список

1. Литвинова, Н. А. Роль индивидуальных психофизиологических особенностей студентов в адаптации к умственной и физической деятельности / Н. А. Литвинова, Э. М. Казин, С. Б. Лурье, О. В. Булатова. – Кемерово. Изд-во: Вестник КемГУ, 2011. – №1. – С. 141–147.

2. Цой, Е.Г. Комплекс ORTO-Expert как компонент здоровье сберегающих технологий в образовательных учреждениях: методическое руководство / Е.Г. Цой, Л.Н. Игишева, А.Р. Галеев - Кемерово, 2003. – С. 23-27.

3. Блинова, Н.Г. Практикум по психофизиологической диагностике: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Н. Г. Блинова, Л. Н. Игишева, Н. А. Литвинова, А. И. Федоров. – М.: Гуманит. Изд. Центр ВЛАДОС, 2000. – №1. – С. 165. Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Варич Л. А., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».

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

ГЕНЕТИКА ЧЕЛОВЕКА И МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ

УДК 575

АНАЛИЗ ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ В ЛИМФОЦИТАХ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ У МУЖЧИН С РАКОМ ЛЕГКОГО, ПРОЖИВАЮЩИХ В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Астафьева М.В.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
mastafka@yandex.ru

Аннотация. Кемеровская область – это промышленный регион, в котором активно развита угольная промышленность и производственная деятельность. Они оказывают негативное влияние на окружающую среду, вследствие чего в Кузбассе наблюдаются высокие показатели онкологии, одну из лидирующих позиций занимает рак легкого (РЛ). Мужское население индустриальных районов страдает от злокачественных образований чаще женщин, что связано с местом работы, профессиональными рисками и вредными привычками. Целью исследования стало изучение генетических нарушений в лимфоцитах периферической крови при помощи метода микроядерного теста. Были изучены 50 мужчин с выставленным диагнозом – рак легкого и в сравнении были рассмотрены 50 здоровых доноров, все исследуемые были мужского пола. Результаты сопоставлены и схожи с работами других ученых, занимающихся похожими темами. Были получены различия между группой больных и группой здоровых жителей Кузбасса. В результатах отмечено повышение частоты обнаружения биомаркеров цитогенетических аномалий у мужчин с онкологическими заболеваниями дыхательных путей.

Ключевые слова:онкология, рак легкого, цитогенетика, лимфоциты.

Введение. Кузбасс – это сама многочисленная область по количеству шахт в стране. Активное развитие промышленности наносит непоправимый вред экологии [1]. Одной из главных проблем региона является близкое расположение жилых районов с заводами и шахтами. Данное соседство вызывает тяжелые последствия для здоровья у жителей региона [2]. Половина мужского населения задействовано во вредной профессиональной деятельности, поэтому среди шахтеров и работников заводов онкология легочных путей является актуальной проблемой, связанной с профессиональными рисками [3]. Рак легких занимает третье место по распространенности онкологий в регионе на момент 2022-2025 г., что связано с большим числом действующих шахт и угольных карьеров [4]. РЛ это заболевание, при котором происходит злокачественное изменение клеток в тканях легких, нарушение нормальной работы клеток связано с неблагоприятными экологическими условиями, образом жизни человека и генетической предрасположенностью [5].

Ученые Федерального исследовательского центра угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук (институт экологии) используют методы хромосомных аберраций (ХА) и метод микроядерного теста на лимфоцитах периферической крови с блокировкой цитокинеза для изучения рака легкого и рака молочной железы [6]. Микроядерный тест это довольно популярный цитогенетический метод, благодаря которому можно провести оценку воздействия канцерогенов из окружающей среды на генетический аппарат человека. При проведении метода микроядерного теста оценивается количество микроядер у двуядерных клеток, которые показывают нарушение нормальной работы организма, подсчитываются количества мостов и протрузий, появляющихся при воздействии канцерогенов и радиации на человека. Данный цитогенетический метод имеет ряд приемуществ: высокая скорость, четкость результатов и информативность в целом, все это

позволяет исследователям проводить подробный мониторинг специфических групп населения, подверженных опасным воздействиям окружающей среды.

В исследовательской сфере области цитогенетики изучение микроядер можно использовать для подробного описания генотоксических эффектов, ассоциированных с вредными привычками и профессиональной деятельностью работников. Мониторинг количества МЯ у жителей региона дает возможность проследить начинающиеся патологические изменения в клетках, так как микроядра являются предвестниками онкологических заболеваний [7].

Материалы и методы. В рамках исследования были изучены цитогенетические нарушения с применением микроядерного теста на лимфоцитах периферической крови у 50 мужчин, страдающих онкопатологией легких. Все участники исследования были русской национальности. Материалом исследования стала периферическая кровь, собранная из локтевой вены в пробирках с ЭДТА. Метод микроядерного теста производится при помощи цитохалазина Б в соответствии со всеми методическими рекомендациями МР ФМБА России от 12.06.2018 года, города Москвы. Полученные результаты были внесены и посчитаны через базу данных программы STATISTICA 10 [8].

Результаты и обсуждение. Онкогенез является сложным процессом, приводящий к возникновению рака, и включает различные механизмы, например амплификацию ДНК и повреждение генетического материала человека [9]. Проведенный микроядерный тест у пациентов с выставленным диагнозом рак легкого, позволил выявить ряд цитогенетических нарушений, включая одноядерные и двуядерные клетки с микроядрами (МЯ), мостами и протрузиями (табл. 1).

Таблица 1

Цитогенетические нарушения у мужчин больных раком легкого и здоровых доноров

Цитогенет. показ.%	Рак легкого (n=50)			Контрольная группа (n=50)			P
	Медиана	Минимум-максимум	Ст. откл.	Медиана	Минимум-максимум	Ст. откл.	
Всего 2 яд. кл. с мя	1,3*	0,2-27	0,6	0,7	0,4-1,1	0,2	0,000001
2 яд. кл. с мостами	0,5*	0-17	2,5	0,2	0,1-0,4	0,1	0,000001
2 яд. кл. с протр.	1,5	0,2-29	4,1	1,7	0,4-2,3	0,4	0,334789
1 яд. кл. с мя	0,8*	0-6,1	1,2	0	0	0,4	0,000001
1 яд. кл. с мостами	0	0-0,1	0,1	0	0	0	0,863134
1 яд. кл. с протр.	0,5*	0-3,3	0,7	0	0	0,3	0,000001

Примечание: p* — достоверные статистические значимые отличия от группы контроля ($p<0,05$) по U-критерию Манна-Уитни

Основным критерием анализа микроядер является частота обнаружения двуядерных клеток с МЯ в образце [10]. В результатах был использован критерий медианы и стандартного отклонения, в анализе МЯ теста медиана указывает на степень повреждения ДНК. У мужчин с РЛ показатели оказались намного выше, чем у группы контроля: всего двуядерных клеток с МЯ у РЛ 1,3 ± 0,6%, у группы доноров 0,7 ± 0,2% по медиане.

Соотношение двуядерных клеток с мостами и протрузиями так же больше почти в 2 раза у больных мужчин, в сравнении со здоровыми, проживающих в Кемеровской области. Полученные результаты имеют минимальную ошибку и схожи с исследованиями других ученых цитогенетиков [11, 12]. При анализе МЯ у больных РЛ отмечается большое количество одноядерных клеток, поэтому несмотря на основной критерий анализа – двуядерные клетки, были рассмотрены еще и дополнительно одноядерные [13]. Как и с двуядерными клетками, у одноядерных показатели цитогенетических нарушений значительно выше у группы больных РЛ 0,8 ± 1,2% в сравнении с 0 ± 0,4%. Благодаря методам статистики был подсчитан критерий Манна-Уитни, из шести рассматриваемых критериев у четырех были выявлены статистически значимые отличия от группы контроля.

Заключение. Полученные результаты дают возможность оценить состояние генома мужчин, проживающих на территории Кемеровской области. Можно сделать вывод, что на состояние генома мужчин, проживающих в Кузбассе, негативно влияют различные внешние факторы, такими являются неблагоприятные условия производственной среды, вредные привычки и профессиональные риски. Повышенные показатели микроядерных нарушений у группы больных (мосты и протрузии) свидетельствуют о том, что мужчины с РЛ больше подвержены геномной нестабильности по сравнению со здоровыми жителями этого же региона [14]. Наличие микроядер в клетках периферической крови являются надежным показателем генотоксического воздействия [15].

Библиографический список

1. Асанов, М. А. Геномная нестабильность лимфоцитов у больных раком легкого с сопутствующей ишемической болезнью сердца / М. А. Асанов, М. Ю. Синицкий, А. В. Понасенко, В. И. Минина // Гены и клетки. – 2021. – № 2. – С. 61-65.

2. Борзенко, Ю. А. Экологические проблемы угольной промышленности на примере Кемеровской области — Кузбасса и пути их решения / Ю. А. Борзенко, Д. А. Демчук // Аграрное и земельное право. – 2022. – № 2 (206). – С. 116-119.

3. Дружинин, В. Г. Микроядра в лимфоцитах крови действующих и бывших шахтёров: оценка влияния антракосиликоза / В. Г. Дружинин, С. В. Апалько, Е. Д. Баранова [и др.] // Экологическая генетика. – 2019. – № 4. – С. 57-63.

4. Ингель Методика проведения экспериментов и цитогенетического анализа / Ф. И. Ингель // Экологическая генетика. – 2006. – № 4. – С. 38-54.

5. Киреев, А. А. Этиология опухолевых поражений бронхолегочной системы / А. А. Киреев, К. В. Щетинин // Новости клинической цитологии России. – 2023. – № 2. – С. 11-17.

6. Кулемин, Ю. Е. Условия возможного повреждения хромосом у шахтеров / Ю. Е. Кулемин, В. И. Минина, М. Ю. Синицкий [и др.] // Гигиена и санитария. – 2017. – № 5. – С. 455-460.

7. Лыжко, Н. А. Молекулярно-генетические механизмы инициации, промоции и прогрессии опухолей / Н. А. Лыжко // Российский биотерапевтический журнал. – 2017. – № 4. – С. 6-18.

8. Мухамбетжан, А. Ж. Современные представления об эпидемиологии и факторах риска развития рака легких. Обзор литературы / А. Ж. Мухамбетжан, С. Т. Уразаева, О. Н. Уразаев [и др.] // Наука и здравоохранение. – 2020. – № 2. – С. 27-37.

9. Саидова, З. Х. Анализ микроядер как биомаркера состояния организма / З. Х. Саидова, Ф. Х. Саидова // Научные известия. – 2020. – № 19. – С. 79-82.

10. Томас, П. Анализ цитомы буккальных микроядер / П. Томас, Н. Холланд, К. Болоньези [и др.] // Nat Protoc. – 2009. – № 4. – С. 825-837.

11. Филимонов, С. Н. Распространенность соматической патологии у работников угольных шахт с профессиональными заболеваниями органов дыхания / С. Н. Филимонов, Н.

И. Панев, О. Ю. Коротенко [и др.] // Медицина труда и промышленная экология. – 2019. – № 6. – С. 381-384.

12. Шмыглёва, А. В. Экологические проблемы индустриального Кузбасса: исторический аспект / А. В. Шмыглёва // Вестник Томского государственного университета. – 2015. – № 400. – С. 162-169.

13. Дудкина, О. А. Канцерогены производственной среды и онкологическая заболеваемость на углеперерабатывающих предприятиях Кузбасса / О. А. Дудкина, В. И. Минина, С. А. Ларин [и др.] // Политравма. – 2011. – № 1. – С. 91-97.

14. Минина, В. И. Оценка генотоксических эффектов 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.

15. Мун, С. А. Влияние роста добычи угля на загрязнение атмосферы и заболеваемость раком легких в Кемеровской области / С. А. Мун, С. А. Ларин, А. Н. Глушков // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 1. – С. 76-77.

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

УДК 575.174.015.3

ОЦЕНКА ПОЛИМОРФНОГО ВАРИАНТА ГЕНА PPARG У БОЛЬНЫХ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 2-ГО ТИПА: МЕТА-АНАЛИЗ ПОПУЛЯЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Баженова Ю.О.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
wyrtnh.w09@mail.ru

Аннотация. В рамках данной работы рассматривается роль полиморфизма *rs1801282* гена *PPARγ* в контексте риска развития сахарного диабета 2-го типа (СД2). Проведен мета-анализ 48 исследований типа «случай-контроль», в который вошли 20564 пациентов с СД2 и 19445 здоровых участников. Этническая стратификация показала повышенную предрасположенность к СД2 у представителей Западной и Восточной Европы в различных моделях ассоциации: контраст аллелей (*G* против *C*), рецессивной (*GG* против *GC+CC*), доминантной (*GG+GC* против *CC*) и сверхдоминантной (*GC* против *GG+CC*). У населения Юго-Западной Азии также выявлены ассоциации в этих моделях, в то время как у населения Восточной Азии была выявлена связь только в рецессивной модели. Результаты мета-анализа свидетельствуют о значительной ассоциации между полиморфизмом *rs1801282* гена *PPARγ* и риском развития сахарного диабета 2-го типа в различных популяциях.

Ключевые слова: сахарный диабет 2-го типа, полиморфизм *rs1801282*, ген *PPARγ*, мета-анализ, этнические группы.

Сахарный диабет является глобальной проблемой, охватывающей все страны, включая сельские районы с низким и средним доходом, где примерно полмиллиона человек страдает этим заболеванием. Если текущие темпы роста заболеваемости сохранятся, ожидается, что к 2050 году количество заболевших может достичь почти 1,5 миллиарда. Кроме того, значительное число людей с предиабетом представляет собой скрытую часть проблемы, имея высокий риск развития диабета [1].

Важную роль в предрасположенности к СД2 играют полиморфизмы гена *PPARγ*, который расположен на 3 хромосоме и состоит из 9 экзонов и 8 интронов. Данный ген кодирует гамма-рецептор, активирующийся пероксисомным пролифератором. Рецептор PPARγ принадлежит семейству ядерных рецепторов и относится к классу факторов транскрипции. Этот ген представлен тремя изоформами: γ1, γ2 и γ3, которые

экспрессируются в различных тканях [2]. Так, изоформа γ1 обнаруживается во всех тканях, включая поджелудочную железу и сердце, в то время как γ2 в основном встречается в адипоцитах. Изоформа γ3, в свою очередь, присутствует в белой жировой ткани и толстом кишечнике [3].

Одним из наиболее изученных полиморфизмов *PPARγ* является вариант *rs1801282*, известный как *Pro12Ala*. Этот полиморфизм представляет собой замену цитозина (*C*) на гуанин (*G*), что приводит к изменениям структуры и функциональных характеристик рецептора PPARγ, включая его способность связываться с лигандом и взаимодействовать с другими генами. Вследствие этого наблюдается сниженная транскрипционная активность, что приводит к менее эффективной активации генов, регулирующих метаболизм липидов и углеовдов [4].

Цель этого исследования заключается в выполнении мета-анализа для оценки связи между вариантом *rs1801282* гена *PPARγ* и вероятностью развития сахарного диабета 2-го типа. Для этого будут использованы данные генотипирования, полученные в ходе работ, проведенных другими учеными, и охватывающих разные этнические группы.

В ходе исследования был реализован мета-анализ для изучения связи между полиморфизмом *rs1801282* гена *PPARγ* и риском развития СД2 с использованием программного обеспечения MetaGenyo [5]. Для проверки соответствия данным Харди-Вайнберга был применён онлайн-ресурс. Для уменьшения вероятности ошибки первого рода использовалась поправка по Бонферрони. Оценка неоднородности исследуемых публикаций проводилась с помощью статистики Хиггинса (I^2) и Q-критерия Кохрена. Модель «случайных эффектов» применялась при $I^2 \geq 50\%$ и $p<0,05$; в остальных случаях использовалась модель «фиксированного эффекта». Оценка величины эффекта осуществлялась через вычисление отношения шансов (ОШ) с доверительным интервалом 95% (ДИ). Также использовался тест Эггера для анализа потенциальной систематической ошибки публикации при уровне значимости $p<0,05$ [6].

Источниками данных послужили базы данных, такие как NCBI, PubMed, Web of Science, SNPedia и Elibrary. В мета-анализ были включены данные 40009 участников: 20564 в опытной группе и 19445 в контрольной группе. Для оценки возможных географических различий был проведён анализ подгрупп, основанный на географической принадлежности и этнической идентичности. В отобранные для мета-анализа исследования были вовлечены представители азиатских (14 статей) и европейских (34 статьи) популяций.

При стратифицированном анализе населения Западной и Восточной Европы были выявлены статистически значимые модели наследования, представленные в таблице. Тест Эггера для Западной Европы показал отсутствие предвзятости, что подтверждает достоверность данных исследований. Аналогичные генетические модели были зафиксированы и для Восточной Европы. Однако в модели сопоставления гетерозиготного генотипа (*GC*) против референтного гомозиготного (*CC*) для Восточной Европы тест Эггера выявил предвзятость публикаций с $p = 0,03$, что требует осторожности в интерпретации результатов.

Таблица

Результаты мета-анализа для *rs1801282* гена *PPARγ*, связанного с риском развития СД2 в Западной и Восточной Европе

Генетические модели	Показатель	Западная Европа	Восточная Европа
Контраст аллелей *G* против *C*	ОШ (95 % ДИ)	0,78 [0,70-0,86]	0,68 [0,58-0,79]
	p_{HWE}	$6,86\times10^{-6}$	$1,85\times10^{-6}$
	$p_{HWE\ adj}$	$4,80\times10^{-6}$	$1,30\times10^{-6}$
	I^2, %	18 %	0 %
	p для теста Эггера	0,43	0,15

Рецессивная модель (*GG* против *GC* + *CC*)	ОШ (95 % ДИ)	0,58 [0,38-0,88]	0,52 [0,33-0,84]
	p_{HWE}	0,01	0,00
	$p_{HWE\ adj}$	0,08	0,05
	I^2, %	0 %	0 %
	p для теста Эггера	0,48	0,23
Доминантная модель (*GG* + *GC* против *CC*)	ОШ (95 % ДИ)	0,77 [0,68-0,87]	0,66 [0,55-0,79]
	p_{HWE}	$2{,}58\times10^{-6}$	$9{,}72\times10^{-6}$
	$p_{HWE\ adj}$	0,00	$6{,}80\times10^{-6}$
	I^2, %	18 %	0 %
	p для теста Эггера	0,46	0,14
Сверхдоминантная модель (*GC* против *GG* + *CC*)	ОШ (95 % ДИ)	0,80 [0,71-0,90]	0,72 [0,60-0,87]
	p_{HWE}	0,00	0,00
	$p_{HWE\ adj}$	0,00	0,00
	I^2, %	10 %	0 %
	p для теста Эггера	0,48	0,14
Модель сопоставления *GG* против *CC*:	ОШ (95 % ДИ)	0,54 [0,35-0,83]	0,47 [0,29-0,75]
	p_{HWE}	0,00	0,00
	$p_{HWE\ adj}$	0,03	0,01
	I^2, %	0 %	0 %
	p для теста Эггера	0,45	0,25
Модель сопоставления *GC* против *CC*	ОШ (95 % ДИ)	0,79 [0,70-0,89]	0,69 [0,57-0,83]
	p_{HWE}	0,00	0,00
	$p_{HWE\ adj}$	0,00	0,00
	I^2, %	12 %	0 %
	p для теста Эггера	0,49	**0,03**

Для жителей Юго-Западной Азии были получены статистически значимые результаты по пяти изучаемым генетическим моделям:

– контраст аллелей (*G* против *C*): ОШ = 0,64; 95 % ДИ = [0,44-0,92], p_{HWE} = 0,02, I^2 = 77 %;

– рецессивная модель (*GG* против *GC* + *CC*): ОШ = 0,42; 95 % ДИ = [0,18-0,94], p_{HWE} = 0,04; I^2 = 52 %;

– доминантная модель (*GG* + *GC* против *CC*): ОШ = 0,68; 95 % ДИ = [0,49-0,96], p_{HWE} = 0,03; I^2 = 65 %;

– модель сопоставления *GG* против *CC*: ОШ = 0,39; 95 % ДИ = [0,16-0,94], p_{HWE} = 0,04; I^2 = 55 %,

– модель сопоставления *GG* против *GC*: ОШ = 0,45; 95 % ДИ = [0,27-0,71], $p_{HWE} = 7{,}36\times10^{-4}$; I^2 = 24 %.

Анализ регионов Восточной Азии выявил рецессивную модель (*GG* против *GC+CC*: ОШ = 1,73; 95 % ДИ = [1,15-2,62], p_{HWE} = 0,00; I^2 = 28 %) с рисковым эффектом аллеля *G*, то есть при наличии данного генотипа возможен повышенный риск развития СД2. В то же время результаты регрессионного анализа по тесту Эггера показали значение p = 0,04, указывающее на предвзятость публикации.

В данном исследовании, опираясь на результаты мета-анализа, была выявлена связь между полиморфизмом *rs1801282* гена *PPARγ* и предрасположенностью к СД2. Различия в генетических моделях между Европой и Азией подчеркивают необходимость учитывать этнический и географический контекст при изучении генетической предрасположенности к

СД2. Учитывая исторические миграции, культурные особенности и различные режимы питания, можно лучше понимать, как внешние факторы взаимодействуют с генетикой, влияют на риск развития диабета и определяют клинические проявления заболевания в разных популяциях.

Библиографический список

1. Коммерсантъ. – 2023. – № 113. – Режим доступа: https://www.kommersant.ru/doc/6068812 (дата обращения: 07.11.2024).

2. Bonam, V. R. Genetic polymorphism of Pro12Ala in type 2 diabetes mellitus: Role in inflammation linked to Insulinresistance / 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 PPARG2 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-c 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. 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.

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.

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

УДК 575.162

ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНА *APOE* У ЖИТЕЛЕЙ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Борисова О.И., Соболева О.А.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
okami.borisova@yandex.ru

Аннотация. Заболевания, связанные с нарушением липидного обмена, широко распространены у людей разного возраста. В настоящее время около четверти населения России имеют проблемы с избыточным весом, у 30% жителей страны до 45 лет и у 80% граждан после 45 диагностируют атеросклероз. Существует множество факторов, вызывающих отклонения в метаболизме липидов, но точной причины назвать пока нельзя. В данном исследовании были изучены 2 полиморфизма (rs*429358* и *rs7412*) одного из ключевых генов липидного обмена – *APOE,* у здоровых жителей Кемеровской области. Для дальнейшего сравнения с группой больных атеросклерозом и выявления взаимосвязи полиморфизмов с риском развития заболевания был проведён биохимический анализ с вниманием на такие показатели как: общий холестерин, ЛПВП, ЛПНП, билирубин, фолиевая кислота и гомоцистеин. Также важными были показатели индекса массы тела и возраст исследуемых.

Ключевые слова: липиды, *APOE,* холестерин, ожирение

Липиды поступают к нам преимущественно с жирами растительного и животного происхождения. Жиры сначала эмульгируются под воздействием желчных кислот и их солей, а затем гидролизуются панкреатической липазой. Те липиды, которые не поддались гидролитическому воздействию липаз, отправляются в жировое депо. Остальные микрокапельки и мицелы липидов попадают в кровь, разносятся по организму и

поглощаются клетками путём эндоцитоза.

Не все липиды, поступающие в кровь, расходуются клетками, в таком случае вновь образуются жиры готовые к транспорту от кишечника. И здесь организм вновь сталкивается с проблемой адаптации нерастворимых липидных структур к водным средам организма. В клетках эпителия кишечника образуется хиломикрон - гидрофобное ядро, состоящее из нейтральных жиров, длинноцепочечных ВЖК, холестерина и его эфиров, окружённое слоем фосфолипидов, холестерина и специфических белков аполипопротеинов. Липиды в составе хиломикронов транспортируются от кишечника через лимфатическую систему в кровь и далее по двум адресам: в печень и жировую ткань. Липиды хиломикронов, попавшие в синусоиды печени, усваиваются сходным образом [1]. В печени осуществляется синтез и секреция в кровь липопротеидов двух типов: липопротеиды очень низкой плотности (ЛПОНП) и липопротеиды высокой плотности (ЛПВП). ЛПОНП, уже в процессе их транспорта кровью, под действием липопротеидлипазы, превращаются в липопротеиды низкой плотности (ЛПНП), которые улавливаются специальными рецепторами клеток периферических тканей и путем эндоцитоза, попадают внутрь клеток. Наш организм способен синтезировать свои липиды, таким образом, образуются высшие жирные кислоты, кетоновые тела, а также холестерин, очень важный структурный и сигнальный компонент, который является показателем обмена жиров в организме.

Холестерин не может самостоятельно передвигаться в кровотоке, для этого ему нужны молекулы липопротеинов, о которых говорилось ранее. Иногда можно встретить термины «хороший» и «плохой» холестерин. Но само вещество – холестерин – одно и то же. А вот «качество» определяется липопротеинами, которые транспортируют его по организму. «Хороший» холестерин «упакован» в липопротеины высокой плотности (ЛПВП). ЛПВП – самые маленькие по размеру липопротеиновые частицы. Они захватывают излишки холестерина и переносят в печень. Там холестерин перерабатывается и выводится из организма. «Плохой» холестерин связан с липопротеинами низкой плотности (ЛПНП) и очень низкой плотности (ЛПОНП). Такие липопротеины крупнее. Они «цепляются» за микроповреждения внутри сосудов, прилипают к стенкам и образуют атеросклеротические бляшки. Со временем бляшки увеличиваются в размерах и сужают просвет сосудов [2].

Еще одним показателем, указывающим на риск формирования бляшек внутри артерий, является гомоцистеин. Эта серосодержащая аминокислота, являющаяся продуктом обмена аминокислот метионина и цистеина, содержится у человека в норме в небольших количествах. Повышенный уровень гомоцистеина оказывает пагубное воздействие на эндотелий сосудов, вызывая их повреждение. За эти микроповреждения цепляются ЛПНП и образуются атеросклеротические бляшки [3].

При исследовании важно учитывать образ жизни обследуемых. Риску развития заболеваний, связанных с нарушением липидного обмена, в первую очередь подвержены люди с избыточным весом и проблемами ЖКТ. Стоит учитывать такие важные показатели как ИМТ и уровень триглицеридов в крови.

Целью данного исследования стал биохимический анализ вариантов гена *APOE* у здоровых жителей Кемеровской области, для которых ранее была показана склонность к развитию ожирения и отклонениям липидного профиля.

Материалы и методы. В данном исследовании были использованы образцы ДНК 134 здоровых жителей города Кемерово. На этапе сбора биоматериала (периферическая кровь) все участники подписывали бланк добровольного информированного согласия на участие в исследовании и публикации результатов. Дизайн исследования был одобрен локальным Этическим комитетом Кемеровского государственного университета.

Генотипирование вариантов *rs429358* и *rs7412* гена *APOE* проводилось методом аллель-специфичной ПЦР в режиме реального времени. Использовались наборы реактивов ООО

«ДНК-синтез». Амплификацию и детекцию проводил с помощью прибора CFX-96 (Bio-Rad, США).

*Результаты исследования. С*амым распространённым генотипом являлся вариант E3/E3 (6 %). В сочетании с аллелем E3 встречаются аллели E2 и E4 — генотипы E3/E4 (22%) и E2/E3 (16 %). Также у наших исследуемых встречаются генотипы E2/E4 (2%) и E4/E4 (2%).

Биохимический анализ показал следующее:

У 78 % носителей генотипа E3/E3 показатель ЛПНП находится в норме, нормальный показатель ЛПВП у 55%, гомоцистеин в норме у 55%, при этом 67% носителей имеют проблемы с избыточным весом, завышен показатель триглицеридов в крови.

Носители генотипа E3/E4: в норме ЛПНП у 90%, ЛПВП у 76%, гомоцистеин у 33%, 67% имеют проблемы с избыточным весом, завышен уровень триглицеридов в крови.

У всех носителей генотипа E2/E3 нормальный показатель ЛПНП, ЛПВП в норме у 53%, гомоцистеин в норме у 35%, повышенный уровень триглицеридов характерен для 41% исследуемых. Также наблюдается преобладание людей с избыточным весом – 53%.

Генотипы E2/E4 и E4/E4 встречаются намного реже, биохимический анализ не показал отклонений от нормальных показателей, исключением стало повышенное количество триглицеридов у 2 исследуемых с избыточным весом.

Заключение. Ген *APOE* отвечает за функционирование липопротеинов. В зависимости от сочетания полиморфизмов данного гена мы наблюдаем разное соотношение ЛПВН и ЛПНП при анализе биохимии. На данный момент сложно сказать какой из полиморфизмов характеризует ЛПВП и ЛПНП, для точного определения взаимосвязи полиморфизмов и риска развития атеросклероза следует проанализировать группу больных атеросклерозом и сравнить их с группой здоровых жителей нашей области.

Библиографический список

1. Association of apolipoprotein E gene polymorphisms with blood lipids and their interaction with dietary factors / I. M. Shatwan [et al.] // Lipids Health Dis. –2018. – 17(1). – P. 98

2. Литвицкий, П. Ф. Расстройства липидного обмена / П. Ф. Литвицкий // Вопросы современной педиатрии. – 2012. – 11(6). – С. 48-62.

3. Бадейников, К.К. Ранние маркеры атеросклероза:предикторы сердечно-сосудистых осложнений / К.К Бадейников, М.Н Мамедов // Профилактические медицина. – 2023. – Т. 1, № 26. – С. 103-108.

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

УДК 575.174.015.3

ЭКСПРЕССИЯ ГЕНОВ ДЛИННЫХ НЕКОДИРУЮЩИХ РНК В МОНОНУКЛЕАРАХ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ У ЖЕНЩИН БОЛЬНЫХ РАКОМ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Буслаев В.Ю.[1,2], Гавринёва Н.А.[2], Катанахова М.В.[1]

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

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

Vladislasbus2358@yandex.ru

Аннотация. Рак молочной железы является наиболее опасным и распространённым заболеванием среди женщин. Целью данного исследования было выполнение микроматричного анализа транскриптома мононуклеаров периферической крови и оценка экспрессии генов длинных некодирующих РНК у женщин больных с наиболее распространенной люминальной А формой РМЖ. В исследование был включен биоматериал

16 человек (8 пациенток с диагнозом люминальный А тип рака молочной железы и 8 здоровых женщин). При использовании метода микроматричного анализа, была выявлена дифференциальная экспрессия генов LINC, LOC и AntisenseRNA. При этом поправку на множественные сравнения (FDR) проходил ген длинной некодирующей РНК 974 (LINC00974). Впервые для мононуклеаров периферической крови больных РМЖ была выявлена дифференциальная экспрессия длинных некодирующих РНК.

Ключевые слова: длинные некодирующие РНК, рак молочной железы, транскриптом, микроматричный анализ, мононуклеары периферической крови.

Рак молочной железы (РМЖ) является самым распространённым онкологическим заболеванием у женщин, представляющим большую опасность. За 2022 год в мире было зарегистрировано около 2,3 миллионов случаев и 670 000 смертей в мире. РМЖ возникает и развивается в результате действия как внутренних, так и внешних факторов. Было показано, что от 5% до 10% случаев РМЖ можно отнести к генетическим мутациям и семейному анамнезу, а от 20% до 30% случаев связаны с неправильным образом жизни (употребление алкоголя и табака, лишний вес и ожирение, физическая инертность), с факторами окружающей среды и профессиональной деятельности [1,2].

Для скрининга рака решающее значение имеет выявление очень ранних системных изменений в организме. В данном случае существенную пользу может принести простой (по сравнению с биопсией тканей), экономически эффективный и минимально инвазивный анализ периферической крови, где можно обнаружить множество биомаркеров с клинически полезной информацией, таких как циркулирующие опухолевые клетки, циркулирующая опухолевая ДНК, внеклеточные везикулы, бесклеточные микроРНК (cfmiRNA), маркеры метилирования и другие [3,4]. В постгеномный период было обнаружено, что длинные некодирующие РНК (lncRNAs) играют критически важную роль во многих видах рака и могут быть использованы для целей малоинвазивной диагностики.

Целью данного исследования стало изучение особенности экспрессии длинных некодирующих РНК в мононуклеарах крови у больных РМЖ наиболее распространенной люминальной А формы.

В экспериментальном исследовании были использованы образцы периферической крови 8 женщин с диагнозом РМЖ и 8 контрольных образцов. Критерии включения: женщины возраст 50-60 лет (медиана 55 лет), европеоиды, некурящие, менопауза, 1 или 2 стадия люминального А РМЖ. В качестве контроля использовались образцы крови женщин - европеоидов близкого возраста (медиана 55 лет), в менопаузе, проживающих в той же местности, некурящих, прошедших полное обследование профильными специалистами, которое не выявило признаков онкологических заболеваний. Все участники эксперимента были проинформированы о целях и задачах эксперимента и заполнили соответствующее согласие.

Для микроматричного анализа использовались экспрессионные микрочипы SurePrint G3 Human Unrestricted 8×60K (Agilent Technologies, США). Согласно протоколу производителя (версия 6.9.1) были произведены этапы мечения и гибридизации. Программа Feature Extraction ver. 10.3.7.1 (Agilent, США) была использована для обработки сигнала от микрочипов. Интерпретация результатов микроматричного анализа осуществлялась в программах «limma» и «tydiverse» с помощью статистической среды R (ver. 4.4.1).

Метод функционального обогащения генов позволил идентифицировать среди наиболее значимых вариантов кластеры генов длинных некодирующих РНК (LogFC > |1,5|, $p < 0,05$). Среди них были определены межгенные длинные некодирующие РНК (LINC), неохарактеризованные LOC-транскрипты и антисмысловые РНК (Рис.1). При этом поправку на множественное сравнение (FDR) проходил ген длинной межгенной небелковой кодирующей РНК 974 (LINC00974) (LogFC = 1,80; p.adj = 0,03).

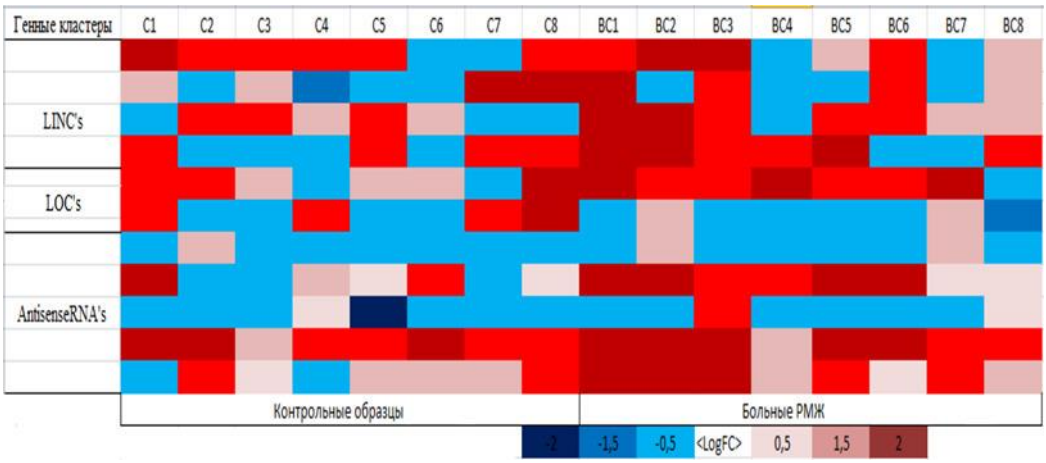


Рис. 1. Тепловая карта дифференциально-экспрессирующихся генных кластеров длинных некодирующих РНК

Дерегуляция lncRNAs наблюдалась при различных видах рака, что предполагает, что lncRNAs могут выступать в качестве потенциальных мишеней для терапии рака [5]. Согласно особенностей локализации в геноме и происхождения выделяют пять групп lincRNA: смысловые, антисмысловые, интронные, двунаправленные и межгенные РНК. Межгенные длинные некодирующие РНК находятся между белок-кодирующими участками в геноме. Антисмысловые РНК образованы антисмыловой цепью белок-кодирующего гена. Вместе с основными типами lncRNAs выделяют также относительно новый тип некодирующих РНК- LOC-транскрипты. Они были обнаружены в разных организмах, у приматов они характеризуются высоким уровнем консервативности. LOC-транскрипты не имеют кодирующего потенциала, но задействованы во многих регуляторных процессах.

Онкогенные свойства межгенных РНК были изучены на примере развития трижды негативного РМЖ [6]. Все больше исследований доказывают, что lncRNA регулируют биологические свойства раковых клеток посредством связывания с целевыми микроРНК, тем самым предотвращая их связывание с их целевыми генами [7]. Наиболее значимый результат в нашем исследовании был получен для гена длинной межгенной некодирующей белок РНК 974 (LINC00974). Ранее сообщалось, что экспрессия LINC00974 также увеличивается при гепатоцеллюлярной карциноме, карциноме желудка и плоскоклеточной карциноме полости рта [8,9,10]. LOC-трансрипты в настоящем исследовании были определены как важная группа регуляторных РНК, модулирующих опухолеобразование. Среди значимых регуляторных РНК в нашей работе также были отмечены антисмысловые РНК. В литературе были найдены сведения о вовлеченности некоторых РНК в канцерогенез молочных желез [11].

В данном исследовании впервые было показано изменение уровня экспрессии длинных некодирующих РНК в мононуклеарах у пациентов с РМЖ ранней стадии (1-2 стадия), что позволяет их рассматривать в качестве потенциальных диагностических маркеров РМЖ. Полученный результат объясним с позиций существующих представлений относительно функциональной значимости lncRNA, согласно которым они могут быть задействованы во множестве регуляторных процессов: регуляции генной экспрессии, ремоделировании хроматина и архитектуры генома, стабилизации РНК, клеточной пролиферации, миграции опухолей и развитии метастазов.

Работа выполнена в рамках госзадания АААА-А21-121011590009-9 «Иммуно-гормональные взаимодействия при раке молочной железы».

Библиографический список

1. Obeagu EI, Obeagu GU. Breast cancer: A review of risk factors and diagnosis. Medicine (Baltimore). 2024 Jan 19;103(3):e36905. doi: 10.1097/MD.0000000000036905

2. Sun YS, Zhao Z, Yang ZN, et al. Risk Factors and Preventions of Breast Cancer. *Int J Biol Sci*. 2017;13(11):1387-1397. doi:10.7150/ijbs.21635

3. Markou A., Tzanikou E., Lianidou E. The potential of liquid biopsy in the management of cancer patients. *Semin. Cancer Biol.* 2022;84:69–79. doi: 10.1016/j.semcancer.2022.03.013.

4. Li J., Guan X., Fan Z., Ching L.M., Li Y., Wang X., Cao W.M., Liu D.X. Non-Invasive Biomarkers for Early Detection of Breast Cancer. *Cancers.* 2020;12:2767. doi: 10.3390/cancers12102767.

5. Quinn JJ, Chang HY. Unique features of long non-coding RNA biogenesis and function. *Nat Rev Genet*. 2016;17(1):47–62.doi.org/10.1038/ nrg.2015.10.

6. Singh DD, Lee HJ, Yadav DK. Recent Clinical Advances on Long Non-Coding RNAs in Triple-Negative Breast Cancer. *Cells*. 2023;12(4):674. doi:10.3390/cells12040674

7. Zhou X, Zhang W, Jin M, Chen J, Xu W, Kong X. LncRNA MIAT functions as a competing endogenous RNA to upregulate DAPK2 by sponging miR-22-3p in diabetic cardiomyopathy. *Cell Death Dis.* 2017;8:e2929. doi:10.1038/cddis.2017.321.

8. Tang J, Zhuo H, Zhang X, Jiang R, Ji J, Deng L, Qian X, Zhang F, Sun B. A novel biomarker Linc00974 interacting with KRT19 promotes proliferation and metastasis in hepatocellular carcinoma. *Cell Death Dis.* 2014;5:e1549. doi: 10.1038/cddis.2014.518.

9. Gao H, Yin Y, Qian A, Guo R, Qi J. LncRNA LINC00974 upregulates CDK6 to promote cell cycle progression in gastric carcinoma. *Cancer Biother Radiopharm.* 2019;34:666–670.

10. Tian Y, Zhong L, Gao S, Yu Y, Sun D, Liu X, Ji J, Yao Y, Liu Y, Jiang Z. LncRNA LINC00974 downregulates miR-122 to upregulate RhoA in oral squamous cell carcinoma. *Cancer Biother Radiopharm.* 2021;36:18–22.doi: 10.1089/cbr.2019.2907.

11. Dennis J, Tyrer JP, Walker LC, et al. Rare germline copy number variants (CNVs) and breast cancer risk. *Commun Biol*. 2022;5(1):65. doi:10.1038/s42003-021-02990-6

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 616.517:575.174.015.3

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ПРЕДРАСПОЛОЖЕННОСТИ К РАЗВИТИЮ ПСОРИАЗА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Давлетгареева А.А., Дечева В.К.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

davlet046936@gmail.com, dechevaveronika2004@gmail.com

Аннотация. При псориазе поражение кожи не только имеют распространенный характер, но и часто могут привести к значительному снижению качества жизни. Кроме того, существует взаимосвязь между различными молекулярными путями и механизмами, которые участвуют в реализации псориаза, а также приводят к некоторым другим воспалительным или аутоиммунным болезням. В статье рассмотрены некоторые генетические аспекты псориаза – определение аллелей риска в генетических локусах, а также прослежены корреляционные связи с другими аутоиммунными болезнями на основании работ отечественных и зарубежных исследователей.

Ключевые слова: псориаз, аутоиммунные заболевания, полиморфизм генов.

Известно огромное количество наследственных заболеваний, при которых наблюдается поражение кожных покровов: буллёзные дерматозы, витилиго, алопеция, хроническая крапивница и т.д. Некоторые из них имеют аутоиммунную природу, так как при данных заболеваниях развивается сбой в работе иммунной системы в результате нарушения иммунологической толерантности. Антигенами в таком случае могут являться различные клетки эпидермиса (или иных тканей) и их производные [1].

Одним из таких заболеваний является псориаз, который представляет собой хроническое неинфекционное аутоиммунное заболевание, возникающее в результате неправильной реакции иммунной системы на собственные клетки эпидермиса – кератиноциты, с последующей их избыточной пролиферацией и ростом. Выделяют 2 основных вида псориаза: пустулёзный и непустулёзный, которые в свою очередь делятся на подвиды:

1) Пустулезный псориаз: вульгарный (МКБ-10:L.40); эритродермический (МКБ-10:L.40.85).

2) Непустулезный псориаз: генирализованный пустулёзный (МКБ-10:L.40.1); пальмоплантарный (МКБ-10:L.40.3); аннулярнный пустулёзный (МКБ-10:L.40.1-3, L.40.82); хронический персистирующий акродерматит (МКБ-10:L.40.2); герпетиформное псориатическое имптетиго (МКБ-10:L.40.1).

Кроме кожных проявлений, псориаз может оказывать влияние на другие системы организма человека: опорно-двигательную, пищеварительную, сердечно-сосудистую, эндокринную и другие [2]. При этом у пациентов с псориазом существует вероятность развития таких заболеваний, как воспалительные заболевания кишечника (ВЗК), включая неспецифический язвенный колит (НЯК), болезнь Крона (БК), неалкогольная жировая болезнь печени и ожирение и др. [3]. Многие из заболеваний относятся к аутоиммунным и отмечается, что при псориазе вероятность наличия у пациентов по крайней мере еще одного аутоиммунного заболевания более чем на 50% выше (ОШ=1,6; 95% ДИ [1,5–1,7], p<0,0001) [3], и почти в два раза двух других аутоиммунных заболеваний (ОШ=1,9; 95% ДИ [1,6–2,4], p<0,0001) [3].

Наиболее тесная связь прослеживается с ревматоидным артритом (далее РА) (ОШ=1,2; 95% ДИ [1,1–1,4]), системной красной волчанкой (ОШ=1,2; 95% ДИ [1,0–1,5]), синдромом Шегрена (ОШ=1,4; 95% ДИ [1,1–1,7]), системным склерозом (ОШ= 2,0; 95% ДИ [1,4–2,9]), целиакией (ОШ=2,2; 95% ДИ [1,5–2,2]), гигантоклеточным артериитом (ОШ=1,2; 95% ДИ [0,9–1,6]) и т. д. [3]. Подобный вывод был сделан на основании ретроспективного когортного исследования среди 25341 пациентов Kaiser (отделение дерматологии, медицинский центр Kaiser Permanente Los Angeles, 1515 N Vermont Ave, 5th floor, Los Angeles CA90027), у каждого из которых было 2 или более кодов диагнозов, связанных с псориазом.

Корейские исследователи выявили, что риск развития аутоиммунных заболеваний у пациентов с псориазом гораздо выше по сравнению со здоровыми. При этом часто наблюдается такие болезни как ревматоидный артрит, системная красная волчанка, болезнь Крона, неспецифический язвенный колит и другие. В то же время, риск заболеваний, как болезнь Грейвса, болезни Шегрена и рассеянный склероз, не увеличивается [5].

Ряд ученых отмечают корреляцию между различными видами псориаза, а также дисфункцией щитовидной железы и нарушением резистентности к инсулину: с болезнью Грейвса (ОШ=1,1; 95% ДИ [0,9–1,3]), аутоиммунным тиреоидитом (ОШ=1,2; 95% ДИ [0,9–1,5]) и диабетом 1го типа (ОШ=1,0; 95% ДИ [0,96–1,3]) [3]. Относительно резистентности к инсулину стоит добавить, что мета-анализ 27 исследований, опубликованных в промежутке с 2005 по 2012 год, в которых участвовали жители стран Восточной, Южной и Юго-западной Азии, а также Северной и Западной Европы и Северной Америки, средний возраст которых составил у контрольных групп 51 год, у больных – 58 лет, подтвердил, что псориаз связан с повышенным риском сахарного диабета, увеличивая его вероятность на 27% [6].

В качестве возможного механизма взаимосвязи дисфункции щитовидной железы (в данном случае конкретно аутоиммунного тиреоидита) и псориаза рассматривается схожий опосредованный Т-клеточный ответ, так как при псориазе ДНК после распада кератиноцитов становится антигеном, вызывающим воспаление, ангиогенез и пролиферацию иммунокомпетентных клеток [7].

В ответ на действие этих цитокинов кератиноциты начинают продуцировать ИЛ-1, 6 и ФНО-α, которые провоцируют хемотаксис иммунных клеток в месте воспаления, их пролиферацию, развитие и усиление воспалительной реакции [7].

Преимущественно опосредованный Т-клетками воспалительный ответ в щитовидной железе наблюдается и при тиреоидите Хашимото и характеризуется высокими уровнями антител к тиреопероксидазе (антиТПО) и тиреоглобулину (антиТГ).

Так, например, в ходе исследования учёными из Шанхая были отобраны 468 пациентов с 4 различными типами псориаза (эритродермией, пустулёзным псориазом, вульгарным псориазом и псориатическим артритом), у которых были измерены уровни $Т3_{св.}$, $Т4_{св.}$, $Т3_{общ.}$, $Т4_{общ.}$, ТТГ, антиТГ и антиТПО. Долю пациентов, у которых в меньше степени наблюдались изменения уровня гормонов, составили больные с вульгарным псориазом, в то время как у пациентов с эритродермией чаще наблюдалось снижение $Т3_{общ.}$ или $Т4_{общ.}$ при нормальном ТТГ. У пациентов с пустулезным псориазом по сравнению с пациентами с эритродермией уровень $Т3_{общ.}$ И $Т4_{общ.}$ были ниже. Уровень ТТГ был выше у пациентов с псориатическим артритом. Уровень антиТПО был выше нормы у всех пациентов, но существенной разницы в уровнях антиТПО и антиТГ среди 4 типов псориаза не было. Таким образом исследователи показывают наглядно связь псориаза с дисфункцией щитовидной железы, особенно у пациентов с атипичными формами псориаза [8].

Псориаз является мультифакторным заболеванием, в патогенезе которого значительная роль отводится генетической составляющей: при этом доля средовой компоненты составляет 30–40 %, а генетической – 60–70 %, что указывает на самый высокий показатель среди всех мультифакторных заболеваний с генетической основой [2].

К настоящему времени уже известны некоторые наследственные факторы предрасположенности к развитию и становлению псориаза. Прежде всего, стоит выделить отдельные аллельные варианты генов (примерно 20 геномных локусов), продукты которых прямо или опосредованно задействованы в процессе. В каждом из локусов обнаружены гены и хромосомы, ассоциированные с предрасположенностью к псориазу. Эти гены кодируют компоненты сигнальных путей, которые участвуют в реакциях адаптивного или врожденного иммунитета, а также в поддержании барьерной целостности кожи [2]:

1) Регион PSORS1 (80-200 kb) – представляет собой область с пятью генами [HLA-C, TCF19(SC1), OTF3 (POUF5F1), HCR (Pg8, CCHCR1), CDSN] [9], из которых три (HLA-C, HCR u CDSN) имеют ассоциацию с псориазом [10].

2) Ген CCHCR1 (аллельный вариант WWC), который кодирует белок оболочки, обнаруживаемый в эпидермисе больных псориазом в больших количествах [10]. Из известных полиморфизмов этого гена наибольший интерес представляют: CCHCR1_386 (rs130065), CCHCR1_404 (rs130076) и CCHCR1_1364 (rs130071) являются значимыми у пациентов с псориазом [11].

3) Аллель HLA-Cw6 гена HLA-C, в частности такие полиморфизмы как HLA-C*06:02 (rs10484554), HLA-C*12:03, HLA-C*07:01, HLA-C*07:02 [3], HLA-C (rs 2395029, rs10484555, rs2395030, rs12191877, rs1265181, rs3134792) [2] и т.д. объясняет большую часть известной наследственности псориаза [7]. Некоторые полиморфизмы дают перекрестную ассоциацию с воспалительными заболеваниями кишечника (ВЗК): БК – HLA-C*06:02, HLA-C*12:02) и НЯК – HLA-C*12:02, HLA-C*07:02 [3].

4) Полиморфизм гена фермента, регулирующего связывание HLA-C с антигенами – ERAP1: rs27524 [3].

5) Гены адаптивного иммунитета (IL-12B, -13, -23A) и рецепторы IL-23R и IL-28RA, участвующие в реализации сигнальных путей с участием Th-лимфоцитов [7].

6) 5 аллель CDSN (+619T, +1240G, +1243C) [12].

7) Гены IL23R, FBXL19, IL12B, CCR2, CSF2, PTPN22, IL13, B3GNT2, PPARG и KIR2DS2, полиморфизмы которых, связаны не только с псориазом, но и с псориатическим артритом: IL23R (rs2201841, rs12044149), FBXL19 (rs10782001), IL12B (rs2082412), CCR2 (rs1799864), CSF2 (rs715285), PTPN22 (rs2476601), IL13 (rs1800925, rs20541, rs848), B3GNT2 (rs10865331) PPARG (rs1801282) и KIR2DS2 [13]

8) Ген TYK2 (тирокиназа-2), область PSORS6. За счет того, что Th1 и Th17 вовлечены в провоспалительные иммунные реакции, контролируемые этим геном. Полиморфизмы rs12720356 или rs280519 приводящие к потере функции, что может привести к нарушениям иммунологического фенотипа [2].

9) Полиморфизм гена NFKBIA (rs12586317, аллель T), являющийся ингибитором воспалительного фактора NF-κB [2].

10) Ген NFKBIZ), также являющийся ингибитором NF-κB. Его полиморфизм (rs7637230, аллель A; rs4683946, аллель G) влияет на развитие псориаза [2].

11) Ген REL 5 выступает важным модулятором пути NF-κB: c-Rel, p65/Rel-A, Rel-B, p50/NFκB-1 и p52/NFκB-2, играющие значимую роль в координации экспрессии генов, ответственных за иммунную реакцию [2].

12) ZNF313 является аналогом TRAC1, который отвечает за регуляцию активации Т-клеток, что позволяет предположить, что ZNF313 может выполнять схожую функцию [2].

13) Гены LCE3B/3C, отвечающие за формирование эпидермальных клеток и кожного барьера.

14) Гены NO-синтаз NOS1, NOS2 и NOS3, обусловливющие процесс воспаления и регуляцию кератиноцитов.

15) Гены COMT (rs4680), DBH (rs141116007), CCKAR (rs1800857) и CCKBR (rs1805002)], которые связаны с расстройствами психоэмоционального фона при развитии псориаза [7].

16) Однонуклеотидные замены в микроРНК, такие как MIR22 [7].

Библиографический список

1. Портал для людей с псориазом: Аутоиммунные заболевания кожи – Санкт-Петербург 2022. – URL: https://psoriaz.life/category/know/autoimmunnye-zabolevaniya-kozhi (дата обращения 17.03.2025)

2. Минеева, А. А. Изучение генетических факторов предрасположенности к развитию псориаза / А. А. Минеева, О. С. Кожушная, В. А. Волнухин [и др.] // Вестник дерматологии и венерологии – 2012. – 3. – С. 30-38.

3. Гончаров, А.А. Иммунологические и генетические особенности патогенетической ассоциации псориаза и дисбиоза толстого кишечника / А. А. Гончаров, О. В. Долгих // Инфекция и иммунитет – 2021. – 11(2). – 237–248.

4. Wu, J. J. The association of psoriasis with autoimmune diseases / J. J. Wu, T. U. Nguyen, K.-Y. T. Poon, L. J. Herrinton // Journal of the American Academy of Dermatology. – 2012. – 67(5). – PP. 924–930.

5. Jung, J. M. Risk of incident autoimmune diseases in patients with newly diagnosed psoriatic disease: a nationwide population-based study [Электронный ресурс] / J. M. Jung, Y. J. Kim, W. J. Lee [et al.] // Sci Rep 13. – 2023. –16738. – URL: https://doi.org/10.1038/s41598-023-43778-4 (дата обращения 15.03.2025)

6. Armstrong, A. W. Psoriasis and the Risk of Diabetes Mellitus [Электронный ресурс] / A. W. Armstrong, C. T. Harskamp // JAMA Dermatology. – 2013. – 149(1). – 84. – URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?term=April+Armstrong+psoriasis+diabetes+meta-analysis

7. Мельниченко, О. О. Основные генетические и биологические маркеры псориаза / О. О. Мельниченко, Е. В. Денисова, О. В. Жукова [и др.] // Consilium Medicum – 2021. – 23. (8) – С. 672–675.

8. Дерматология в России: национальный сервер дерматологии – 2021 – URL: https://www.dermatology.ru/novosti/svyaz-mezhdu-razlichnymi-formami-psoriaza-i-disfunktsiei-shchitovidnoi-zhelezy-retrospektivn (дата обращения 17.03.2025)

9. Кунгуров, Н.В. Генетические факторы этиологии и патогенеза псориаза / Н.В. Кунгуров, Н. Н. Филимонкова, В. И. Голубцов, С. А. Корхмазова // Вестник дерматологии и венерологии – 2011. – 1. – С. 23–27.

10. Болевич, С. Б. Псориаз: современный взгляд на этиопатогенез / С. Б. Болевич, А. А. Уразалина // Вестник Российской военно-медицинской академии – 2013. – 2(42).

11. Gandhia, G. Psoriasis-associated genetic polymorphism in North Indian population in the CCHCR1 gene and in a genomic segment flanking the HLA-C region // G. Gandhia, B. Singh Buttara, L. Albertb, Q. Hasanc and R.K. Aggarwalb // Disease Markers 31. – 2011. – P. 361-370.

12. Ameen, M. Corneodesmosin (CDSN) gene association with psoriasis vulgaris in Caucasian but not in Japanese populations / M. Ameen, M. H. Allen, S. A. Fisher [et al.] // Clinical and Experimental Dermatology – 2005. – 30. – С. 414–418.

13. Кубанов, А. А. Генетические маркеры развития псориатического поражения суставов у больных псориазом. Часть I: Полиморфизмы генома, не относящиеся к системе HLA / А. А. Кубанов, А. Э. Карамова, В. В. Чикин [и др.] // Вестник дерматологии и венерологии – 2021. – 97(4). – С. 10–15.

14. Смольникова, М. В. Поиск генетических маркеров предрасположенности к псориазу и псориатическому артриту / М. В. Смольникова, А. А. Барило, М. А. Малинчик [и др.] // Медицинская иммунология – 2020. – 22(5). – С. 925-932.

15. Немчанинова О.Б. Роль генетических полиморфизмов в развитии псориаза / О. Б. Немчанинова, Е. Е.Мальченко, В. Н. Максимов // Journal of Siberian Medical Sciences – 2015. – 4. – С. 27.

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

УДК 575.164

АССОЦИАЦИЯ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНА IL-4 С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 1-ГО ТИПА И ДИФФУЗНЫМ ТОКСИЧЕСКИМ ЗОБОМ

Дзюба Е.А.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
bzyuba.katya@gmail.com

Аннотация. Большое количество людей страдает от аутоиммунных патологий, а именно от сахарного диабета 1-го типа (СД1) и диффузного токсического зоба (ДТЗ). В статье рассматривается влияние антител АТ-рТТГ, АТ-ТПО, АТ-ТГ, АТ-GAD, АТ-IAA, АТ-IA2 на иммунопатологический механизм развития СД1 и аутоиммунных заболеваний щитовидной железы, а также роль баланса провоспалительных и противовоспалительных цитокинов. Кроме того, описывается влияние ключевого противовоспалительного цитокина – интерлейкина 4 и ассоциация его полиморфных вариантов rs2243250 и rs2070874 с ДТЗ и СД1. Анализ ассоциации гена *IL–4* с аутоиммунными заболеваниями проводился на основе исследований зарубежных авторов, которые выдвигали гипотезы о связи интерлейкина 4 с риском развития сахарного диабета 1-го типа и диффузного токсического зоба.

Ключевые слова: сахарный диабет, диффузно токсический зоб, цитокин, интерлейкин 4, антитела, rs2243250, rs2070874.

В современном мире люди все чаще начинают сталкиваться с различными патологиями, что связано с постоянным стрессом и неблагоприятными экологическими условиями среды. Значимую часть составляют аутоиммунные заболевания (до 20%), среди которых наиболее распространены сахарный диабет 1-го типа (СД1) и диффузный токсический зоб (ДТЗ) [1]. По данным атласа международной диабетической федерации (IDF) за 2021 год, известно, что 10,5% взрослого населения страдают диабетом, но половина из них даже не знает о своем заболевании. И по прогнозам IDF, в 2045 году каждый 8 человек будет жить с диагнозом диабет, а это примерно 783 миллиона человек, то есть на 46% больше, чем сейчас [2].

За последнее время было проведено множество исследований доказывающих, что генетическая предрасположенность может делиться между несколькими заболеваниями. Наиболее четко прослеживается совместное проявление СД1 и аутоиммунных заболеваний щитовидной железы (АИЗ ЩЖ). В семьях с диагнозом СД1 распространённость АИЗ ЩЖ достигает 48%, так же оба эти заболевания могут встречаться у одного человека, поскольку до 50% пациентов имели положительные антитела к щитовидной железе [3]. Общими генетическими маркерами обоих заболеваний являются однонуклеотидные полиморфизмы (SNP) в генах *CTLA-4, PTPN22, HLA-DR3/DR4, FOXP3,* поскольку они связаны с контролем функций ЩЖ и обменом глюкозы, что так же может влиять на распространенность патологий [3].

Сахарный диабет 1-го типа и аутоиммунные заболевания щитовидной железы имеют схожий иммунопатологический механизм развития. Так диффузный токсический зоб развивается в результате выработки антител к рецептору тиреотропного гормона (АТ-рТТГ). Появление антител связано с увеличением числа антигенпрезентирующих клеток (АПК), после чего лимфоциты мигрируют в щитовидную железу и прилипают к тиреоцитам через молекулу межклеточной адгезии-1 (ICAM-1) экспрессия которой регулируется провоспалительными цитокинами. Далее идет активация CD4+ Т-лимфоцитов и секреция противовоспалительных цитокинов, после чего снижается активность Treg-клеток и активируются В-лимфоциты трансформирующие клетки, продуцирующие АТ-рТТГ, АТ-ТПО, АТ-ТГ [4].

Механизм развития СД1 так же связан с увеличением выработки АПК, стимулирующих секрецию провоспалительных цитокинов, а CD4+ Т-лимфоциты активируют CD8+ Т-лимфоциты, которые разрушают β-клетки поджелудочной железы, что приводит к высвобождению внутриклеточных антигенов, которые повторно презентируются АПК. Таким образом организм начинает вырабатывать АТ-GAD, АТ-IAA, АТ-IA2 [4].

Согласно журналу «Проблемы Эндокринологии» (2005), у людей, страдающих СД1 наиболее часто встречаются аутоантитела (АТ) к тиреопероксидазе (АТ-ТПО) и тиреоглобулину (АТ-ТГ). Обнаружение повышенного уровня указанных АТ, является маркером риска развития АИЗ, и наиболее часто у пациентов с СД1 встречаются АИЗ ЩЖ, такие как аутоиммунный тиреодит (АИТ) и диффузный токсический зоб. Так же согласно Riley (1981), который провел исследование группы людей включающую в себя 771 пациента с диагнозом СД1. Результаты его работы показали, что у 17,6% было выявлено наличие положительных АТ-ТПО, причем у 7% был обнаружен гипертиреоз, а у 38% -гипотериоз [5].

Стоит отметить, что пациенты, страдающие ДТЗ, чаще имеют повышенный уровень АТ-GAD и АТ-IA2, которые могут появляться задолго до манифестации СД1, что позволяет отнести их к группе риска развития СД1 [6].

В ряде случаев наблюдается аутоиммунный полигландулярный синдром (АПС), возникающий вследствие проявления у одного человека сахарного диабета 1-го типа и диффузного токсического зоба, а сочетание АИЗ ЩЖ с другими аутоиммунными патологиями относятся к АПС 3-го типа [6].

Важную роль в патогенезе СД1 и АИЗ ЩЖ играют цитокины, которые представлены низкомолекулярными внеклеточными белково-пептидными факторами, влияющими на организм как медиаторы иммунного ответа, осуществляя регуляцию межклеточных и межсистемных взаимодействий [7].

Нарушение баланса провоспалительных и противовоспалительных цитокинов является ключевым моментом в развитии этих заболеваний [8].

Один из ключевых противовоспалительных цитокинов – это интерлейкин 4 (*IL–4*), продукт этого гена – белок IL–4, который продуцируется Т-лимфоцитами. Для гена *IL–4* характерны несколько SNP: rs2243248, rs2243250, rs2243263, rs2227284, rs1801275, rs2070874 [9].

Многие авторы выдвигали гипотезы, что rs2243250 и rs2070874 гена *IL–4* могут быть ассоциированы как сахарным диабетом 1-го типа, так и с диффузным токсическим зобом. Поскольку эти SNP находятся в промоторной зоне (−590C/T и −33C/T), тем самым влияя на секрецию IL–4. Это связано с тем, что однонуклеотидные полиморфизмы в промоторной зоне могут приводить к изменению экспрессии гена, увеличивая или уменьшая скорость его транскрипции, а также способствуют сбоям в активации [10].

В исследовании Khalilzadeh (2010), в котором приняло участие 247 человек азиатской этнической принадлежности (107 с диагнозом БГ и 140 людей из контрольной группы) SNP rs2070874 показал значительную связь с риском развития ДТЗ (OR = 2,52), а rs2243250 незначительную связь (OR = 0,47) [11]. В то же время по данным исследования Zhu (2010), проведенном на азиатской популяции, в котором приняли участие 751 человек с диагнозом болезнь Грейвса (ДТЗ) и 748 из контрольной группы, статистически значимой разницы между контрольной группой и пациентами с ДТЗ обнаружено не было [12].

Схожий вывод был сделан Yaqin (2017), который вовлек в свое исследование результаты работы нескольких лабораторий и провел мета-анализ, согласно результатам которого значимой связи rs2243250 и rs2070874 гена *IL–4* с риском развития ДТЗ не выявлено [13].

В исследовании Haider (2023), были задействованы 475 (261 с диагнозом СД1 и 214 из контрольной группы) человек проживающих на территории Кувейта Саудовской Аравии. Полученные результаты показали, что генотип C/C полиморфизма гена IL-4 (−590C/T) имеет значимую связь с риском развития СД1 (OR=1,64) [7].

В работе Osman (2022), подтвердилась связь SNP rs2070874 с риском развития СД1. В исследовании приняли участие 371 человек (180 с диагнозом СД1 и 191 из контрольной группы). Результат показал, что полиморфный вариант rs2070874 (IL-4) C/C чаще всего встречался у пациентов с диагнозом сахарный диабет 1-го типа. [14].

Таким образом мы можем сделать вывод, что SNP rs2243250 и rs2070874 гена *IL-4* играют существенную роль в развитии сахарного диабета 1-го типа. Поскольку данный полиморфный вариант подавляет секрецию *IL-4*, что приводит к аутоиммунному поражению β-клеток. Стоит отметить, что хоть многие авторы отрицают связь rs2243250 и rs2070874 с ДТЗ, полностью исключить ее нельзя, так как в исследованиях Khalilzadeh (2010), связь однонуклеотидного полиморфизма rs2070874 подтвердилась. Из этого следует, что проявление обоих заболеваний возможно у одного человека, а также в семьях имеющие хотя бы один из диагнозов. Именно поэтому стоит проводить исследования направленные на изучение связи сахарного диабета 1-го типа и диффузного токсического зоба с интерлейкином 4.

Библиографический список:

1. Новикова, И. А. Аутоиммунные заболевания: диагностика и принципы терапии / Новикова И. А. Ходулева С. А. // Минск «Вышэйшая школа». – 2017. [Электронный ресурс] - URL: https://vshph.com/upload/inf/978-985-06-2830-5.pdf

2. International Diabetes Federation [Electronic resource] - URL: https://idf.org/about-diabetes/diabetes-facts-figures/

3. Репина, Е. А. Общие генетические маркеры сахарного диабета 1 типа и аутоиммунных заболеваний щитовидной железы // Сахарный диабет. - 2011/2. P. 23-31 [Электронный ресурс] - URL: https://cyberleninka.ru/article/n/obschie-geneticheskie-markery-saharnogo-diabeta-1-tipa-i-autoimmunnyh-zabolevaniy-schitovidnoy-zhelezy

4. Нуралиева, Н. Ф. Основы иммунопатогенеза аутоиммунных тиреопатий и сахарного диабета 1 типа / Н. Ф. Нуралиева, М. Ю. Юкина, Е. А. Трошина // Доктор.Ру. – 2019. [Электронный ресурс] - URL: https://cyberleninka.ru/article/n/osnovy-immunopatogeneza-autoimmunnyh-tireopatiy-i-saharnogo-diabeta-1-tipa

5. Карлович, Н. В. Распространенность и характер аутоиммунной патологии щитовидной железы у лиц молодого возраста с сахарным диабетом типа 1 / Т. В. Мохорт, Т. В. Воронцова // Проблемы эндокринологии. - 2005. Том 51, № 1 [Электронный ресурс] – URL: https://www.probl-endojournals.ru/jour/article/view/10764

6. Ларина, А. А. Аутоиммунные заболевания, ассоциированные с сахарным диабетом 1-го типа: возможное взаимовлияние / А. А. Ларина, Е. А. Трошина // Проблемы эндокринологии. – 2013;59(1): 35-43. [Электронный ресурс] - URL: https://www.mediasphera.ru/issues/problemy-endokrinologii/2013/1/030375-9660201317

7. Haider, M. Z. Association of interleukin-4, interleukin-13 gene polymorphisms, HLA-DQ and DR genotypes with genetic susceptibility of type-1 Diabetes Mellitus in Kuwaiti children / M. Z. Haider, M. A. Rushood, H. Alsharhan, M. A. Rasoul, M. Al-Mahdi, H. Al-Kandari // Pediatric Endocrinology Volume 11. - 2023. [Electronic resource] - URL: https://www.frontiersin.org/journals/pediatrics/articles/10.3389/fped.2023.1118137/full

8. Маниковская, Н. С. 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. P. 85-88 [Электронный ресурс] - URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_49161108_95311257.pdf

9. Chen, S. Investigation of IL-4, IL-10, and HVEM polymorphisms with esophageal squamous cell carcinoma: a case–control study involving 1929 participants / S. Chen, R. Cao, C. Liu, W. Tang, M. Kang // Biosci. - 2020. Aug 11;40(8) [Electronic resource] - URL: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7419785

10. Генные мутации - кратко с точки зрения педиатрии [Электронный ресурс] - URL: https://meduniver.com/Medical/pediatria/gennie_mutacii.html

11. Khalilzadeh, O. Gene polymorphisms of interleukin-4, interleukin-10 and transforming growth factor-beta in Graves' disease / O. Khalilzadeh, M. Anvari, F. Momen-Heravi, A. Esteghamati, A. Rashidi, M. Mahmoudi, B. Nikbin, A. Amirzargar // Clin Exp Med. - 2010 Jun;10(2):123-8. [Electronic resource] - URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19882211/

12. Zhu, W. Association analysis of polymorphisms in IL-3, IL-4, IL-5, IL-9, and IL-13 with Graves' disease / N. Liu, Y. Zhao, H. Jia, B. Cui, G. Ning // Endocrinol Invest. - 2010 Nov;33(10):751-5. [Electronic resource] - URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20332709/

13. Yaqin, T. Association between polymorphism within interleukin related genes and Graves' disease: a meta-analysis of 22 case-control studies / T. Yaqin, F. Guorun, Z. Tianshu, C. Xiong, K. Wen // Oncotarget. - 2017. Aug 10;8(58) [Electronic resource] - URL: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5716784/#s2

14. Osman, A. E. Single nucleotide polymorphism rs2070874 at Interleukin-4 is associated with increased risk of type 1 diabetes mellitus independently of human leukocyte antigens / Brema I., AlQurashi A., Al-Jurayyan A., Bradley B., Hamza M. // Immunopathol Pharmacol. - 2022. Apr 11;36 [Electronic resource] - URL: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9006359/

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

УДК 575.162

СВЯЗЬ МЕЖДУ ПОЛИМОРФИЗМАМИ ГЕНА КАТАЛАЗЫ И РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ЛЮМИНАЛЬНОГО А ПОДТИПА СРЕДИ ЖЕНЩИН, ПРОЖИВАЮЩИХ В КУЗБАССЕ

Заруцкая Е.А.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
yzarutska@bk.ru

Аннотация. Рак молочной железы (РМЖ) продолжает оставаться одной из важнейших проблем современной онкологической практики, занимая второе место по распространенности среди онкологических заболеваний в мире. Данное исследование направлено на изучение взаимосвязи между полиморфизмами гена *CAT (rs7943316* и *rs1001179*) и риском развития РМЖ люминального А подтипа у женщин. Согласно имеющимся данным, люминальные (гормонзависимые) опухоли составляют большинство случаев заболевания, при этом люминальный А подтип характеризуется наиболее благоприятным прогнозом течения болезни. Исследуемая группа состояла из 278 женщин в постменопаузе, не имеющих истории курения, с первично диагностированным РМЖ люминального А подтипа. Контрольная группа включала 189 женщин, соответствующих тем же критериям. Исследуемые данные были обработаны с помощью пакетов прикладных программ *SNPStats*. При изучении моделей наследования была установлена корреляция между полиморфизмом гена *CAT* и повышенным риском развития РМЖ в доминантной модели наследования. Результаты исследования открывают перспективы для создания системы прогнозирования риска развития РМЖ, особенно среди женщин в постменопаузе.

Ключевые слова: рак молочной железы, полиморфизмы генов, *CAT, rs7943316, rs1001179,* система антиоксидантной защиты, молекулярные подтипы РМЖ.

Статистика демонстрирует, что рак молочной железы занимает лидирующие позиции среди онкологических заболеваний у женщин, вызывая серьёзные опасения в медицинском сообществе как России, так и всего мира. Развитие данного заболевания тесно связано с накоплением различных генетических и эпигенетических нарушений в тканях молочной железы. Особое внимание учёных приковано к роли активных форм кислорода (АФК) в канцерогенезе. Эти высокореактивные молекулы, образующиеся под влиянием УФ-излучения, медикаментов и воспалительных процессов, способны провоцировать развитие опухолей. Их воздействие включает усиление окислительных повреждений ДНК, активацию онкогенов и стимуляцию клеточной пролиферации и миграции. В процессе развития неоплазии наблюдается ускорение клеточного деления при одновременном подавлении механизмов апоптоза. Примечательно, что эстрогены и их метаболиты способствуют образованию АФК, а накопление чужеродных веществ может вызывать повреждения ДНК, инициируя канцерогенные процессы [3].

Каталаза играет важную роль в нейтрализации перекиси водорода (H2O2), превращая ее в воду (H2O) и кислород (O2). Активность каталазы, вероятно, подвержена влиянию функционального полиморфизма (rs1001179) в промоторной области гена [5]. Полиморфизм *rs7943316* также был ассоциирован с изменением активности и уровня каталазы [4].

Люминальный (гормонпозитивный) рак молочной железы характеризуется экспрессией гормональных рецепторов (ER+ / PR+) в опухолевых клетках. Данный фенотип новообразований демонстрирует высокую чувствительность к эндокринной терапии, включающей антиэстрогены (например, тамоксифен) и ингибиторы ароматазы. Клинико-морфологическими особенностями люминальных подтипов РМЖ является их менее агрессивное поведение и более благоприятный прогноз в сравнении с HER-2-позитивным и трижды негативным фенотипами злокачественных новообразований молочной железы [1].

Люминальный подтип А характеризуется эстроген-зависимыми, низкоагрессивными опухолями без избытка экспрессии рецепторов *HER2*, что обусловливает благоприятный прогноз заболевания. Основной особенностью данного подтипа является его высокая чувствительность к гормональным препаратам, обусловленная наличием обоих типов гормональных рецепторов и отсутствием гена *HER2*, который способствует развитию лекарственной устойчивости. Высокое содержание прогестероновых рецепторов (более 20%) свидетельствует о благоприятном исходе лечения, особенно при их сочетании с высокой концентрацией эстрогенных рецепторов. Низкая пролиферативная активность, оцениваемая по показателю Ki67, прогнозирует медленное прогрессирование злокачественного процесса.

Прогноз заболевания в случае люминального подтипа А зависит не только от молекулярных характеристик опухоли, но также от степени распространенности ракового процесса на момент начала лечения и возможности проведения хирургического вмешательства. После радикальной операции данного молекулярного подтипа рака эффективным методом лечения является гормональная терапия. Метастазы при данном подтипе ракового заболевания чаще локализуются в костях и поддаются лечению эндокринными препаратами, а при множественных метастазах в первую очередь рекомендуется применение химиотерапии [6].

Целью данной работы является изучение ассоциации полиморфизмов гена *CAT* (*rs7943316* и *rs1001179*) с риском развития рака молочной железы люминального А подтипа у женщин.

В работе был выполнен анализ результатов лабораторных исследований, выполненных инженерами-технологами лаборатории цитогенетики Института экологии человека ФИЦ УУХ СО РАН и кафедры генетики и фундаментальной медицины КемГУ Соболевой О.А. и Титовым Р.А. Основным материалом для анализа послужили результаты генотипирования, внесенные в электронную базу данных [2].

При проведении исследования населения Кузбасса в группе контроля по полиморфизму *rs1001179* были просмотрены данные 276 резидентов, из которых 180 человек (65,2 %) обладали генотипом С/С, 80 человек (29 %) –генотипом С/Т, а 16 человек (5,8 %) – генотипом Т/Т. При изучении группы пациентов с РМЖ также было отмечено, что аллель С представлена в большинстве случаев (мажорная аллель), в то время как аллель Т преобладает в меньшей степени (минорная аллель). В опытной группе было проведено генотипирование 1704 человек, из которых 802 человека (47,1 %) имели генотип С/С, 720 человека (42,2 %) – генотип С/Т, а 182 человек (10,7 %) – генотип Т/Т.

В результате оценки полученных результатов, с использованием информационного критерия Акаике (AIC) было установлено, что генотипы С/Т и Т/Т связаны с повышенным риском развития РМЖ.

При изучении полиморфизма *rs7943316* были просмотрены данные 276 резидентов, из которых 180 человек (65,2 %) обладали генотипом Т/Т, 80 человек (29 %) — генотипом А/Т, а 16 человек (5,8 %) – генотипом А/А. При изучении группы пациентов с РМЖ также было отмечено, что аллель Т представлена в большинстве случаев (мажорная аллель), в то время как аллель А преобладает в меньшей степени (минорная аллель). В опытной группе было проведено генотипирование 1 918 человек, из которых 878 человека (45,8 %) имели генотип Т/Т, 824 человека (43 %) – генотип А/Т, а 216 человек (11,3 %) – генотип А/А. Исходя из полученных данных, с использованием критерия AIC было установлено, что генотипы А/Т и А/А ассоциированы с риском развития РМЖ.

Статистический анализ выполнен с определением частот генотипов и аллелей, выраженных в процентах. Расчеты проведены с использованием онлайн-инструмента для анализа отношений шансов (https://www.snpstats.net/analyzer.php).

Результаты исследования, проведенного Тимофеевой с соавт. (2023) показали, что статистически значимое увеличение частоты встречаемости Т аллеля гена *CAT* (*rs1001179*) у

женщин с диагнозом РМЖ люминального А подтипа, и обнаружена связь полиморфизма данного гена с риском развития заболевания в доминантной модели наследования. В данной работе было исследовано 215 некурящих женщин в постменопаузе с первично диагностированным РМЖ люминального А подтипа и 154 некурящие женщины в постменопаузе (группа контроля).

При изучении полиморфизма CAT *rs7943316* также была отмечена связь полиморфизма данного гена с риском развития РМЖ в доминантной модели наследования. Исследуемая группа состояла из 278 женщин некурящих женщин в постменопаузе с первично диагностированным РМЖ люминального А подтипа. Группа контроля составила 189 женщин (некурящие женщины в постменопаузе).

Таким образом, полученные результаты по полиморфизмам CAT (*rs1001179* и *rs7943316)* демонстрируют, что различные варианты полиморфизмов генов антиоксидантной системы могут служить генетическими маркерами предрасположенности к развитию рака молочной железы. Данные исследования могут быть использованы для разработки системы прогнозирования риска развития РМЖ у женщин, особенно в постменопаузе.

Библиографический список

1. Исследование экспрессии молочной железы // Vivi Clinic. – М., 2025. – Режим доступа: https://vivi.clinic/tests/expressia-molochoy-zhelezi (дата обращения: 24.03.2025).

2. Тимофеева, А. А. Рак молочной железы люминального А подтипа у женщин и гены антиоксидантной системы / А. А. Тимофеева и др. // Вестник новых медицинских технологий. – 2023. – № 4. – С. 92-95.

3. Gallegos-Arreola, M. P. *SOD2* Gene Variants (*rs4880* and rs*5746136*) and Their Association with Breast Cancer Risk / M. P. Gallegos-Arreola [et al.] // Current Issues in Molecular Biology. – 2022. – Vol. 44, N 11. – P. 5221-5233.

4. Hoidy, W. H. Development of a T-ARMS-PCR Assay for Detecting Genetic Polymorphism in the Catalase (*rs7943316*) Gene in the Iraqi Population with Breast Cancer / W. H. Hoidy [et al.] // Asian Pacific Journal of Cancer Prevention. – 2023. – Vol. 24, N 9. – P. 3283-3289.

5. Kakkoura, M. G. MnSOD and *CAT* polymorphisms modulate the effect of the Mediterranean diet on breast cancer risk among Greek-Cypriot women / M. G. Kakkoura // Eur J Nutr. – 2015. – N 10 (5). – s00394–015–0971–5.

6. Saygili, A. Classification and Diagnostic Prediction of Breast Cancers via Different Classifiers / A. Saygili // Research gate. – 2018. – N 2. – P. 48–56.

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

УДК 616.12-089

ОЦЕНКА ВКЛАДА МАТЕРИНСКИХ ГЕНОВ РАЗЛИЧНОЙ НАПРВЛЕННОСТИ В ФОРМИРОВАНИЕ СЕПТАЛЬНЫХ ВРОЖДЕННЫХ ПОРОКОВ СЕРДЦА В ПОСЛЕДУЮЩЕМ ПОКОЛЕНИИ

Ивачев Е.В., Синицкая А.В.
НИИ Комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний
Кемеровский государственный университет
weit2007@yandex.ru

Аннотация. Формирование врожденных пороков сердца (ВПС) связано с большим количеством генов, которые детерминируют регуляторные сети, определяющие нарушения в клеточных циклах при эмбриогенезе сердечно-сосудистой системы. Анализ широкого спектра полиморфных вариантов генов, предположительно участвующих в

детерминировании ВПС, с выявлением ключевых полиморфизмов, представляется отдельной научной значимой проблемой. *Целью* исследования был анализ широкого спектра полиморфных вариантов генов женщин, имеющих детей с ВПС, для выявления материнских генетических маркеров риска формирования септальных ВПС в последующем поколении. *Материалы и методы.*Проведено типирование полиморфных участков генов (*GSTP1, CYP1A1, CYP1A2, GATA6, CRELD1, NOTCH, TREM1, TLR1, TLR2, TLR4, TLR6, IL6, IL6R, IL8, IL10, TNFa, HLADRB1**), всего было определено 92 аллельных вариантов этих генов. Выполнено сравнение генетических профилей 105 матерей, имеющих детей с септальными ВПС с контрольной условно-здоровой группой матерей (n=105) с использованием регрессионных классификаторов.*Результаты.* Выявлены наиболее значимые полиморфные варианты генов, детерминирующих формирование ВПС в последующем поколении, ими оказались *HLADRB1*13*, аллель *T* полиморфного участка гена *IL10* rs1800896, аллель*C* полиморфного участка гена *CYP1A1* rs1048943 и аллель *G* полиморфного участка гена *GSTM1* rs74837985. Эти аллели показывали в логистическом уравнении 100% чувствительность и специфичность и могут быть использованы в мультиплексной ПЦР для прегравидарного прогнозирования риска формирования ВПС в последующем поколении.

Ключевые слова: врожденные пороки сердца, генетический полиморфизм, HLADRB1, IL10, CEP1A1, GSTM.

Одной из причин формирования спорадических (без семейной истории и без хромосомных аномалий) врожденных пороков сердца может быть влияние тератогенных факторов на женщину в период ранней беременности (эмбриональный период для зародыша). С этих позиций, неоднократно исследовались полиморфные варианте генов, детерминирующих ферменты метаболизма ксенобиотиков (цитохромы, трансферазы), для выявления генетических маркеров врожденных пороков сердца [1]. Кроме того, принимая во внимание концепцию иммунохимического поддержания гомеостаза индивидуума [2], можно предполагать и участие в детерминированииантитератогенной защиты со стороны беременной женщиныгенов иммунной системы. Публикации по ассоциации генов цитокинов, врожденного иммунитета и иммунного ответа с врожденными пороками сердца представлены достаточно широко [3, 4]. Также, многочисленные генетические исследования показали ассоциативные связи между полиморфными участками генов, детерминирующих: процессы метаболизма эндо- и ксенобиотиков (*GST, CYP*), факторы транскрипции (*GATA, CRELD*), сигнальные пути (*NOTCH*), мембранные рецепторы с плейотропным эффектом (*TREM, TLR*) и антиген-презентующие молекулы (*HLA*), а также цитокины с плейотропным действием, с врожденными пороками сердца [5, 6, 7, 8]

Особый интерес представляют исследования этих генов у женщин, как возможных предикторов формирования ВПС в последующей поколении, то есть – оценка детерминирования ВПС у эмбриона со стороны женского организма. Этот подход позволит сформировать генетическую панель на основе мультиплексной полимеразной цепной реакции (ПЦР) для прегравидарного прогнозирования риска формирования ВПС в последующем поколении.

В тоже время, существенной проблемой при оценке влияния на формирование ВПС широкого набора полиморфных вариантов генов несвязанных между собой сигнальными путями является их сложное, комбинированное взаимодействие, что требует применения развитой схемы анализа данных бинарной системы «больные – здоровые».

Исходя из выше сказанного была поставлена *цель исследования:* анализ широкого спектра полиморфных вариантов генов женщин, имеющих детей с ВПС, для выявления материнских генетических маркеров риска формирования септальных ВПС в последующем поколении/

*Материалы и методы.*Исследование проводилось в соответствии с рекомендациями Хельсинской декларации Всемирной ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участиемчеловека» с поправками 2000 г. и «Правилами клинической практики в Российской Федерации» (утвержденными ПриказомМинздрава РФ от 19.06.2003 г. № 2660). Дизайн исследования (пилотное исследование по принципу случай-контроль) одобрен локальным этическим комитетом НИИ Комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний, г. Кемерово. Для решения поставленной цели использовался регистр ВПС ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» (НИИ КПССЗ) и ДНК матерей, родивших детей с ВПС, находящейся в банке биологического материала НИИ КПССЗ[9]. Для исследования было отобрано 105 образцов женской ДНК *(основная группа)***.**

Все дети, родившихся от этих матерей имели септальные ВПС (43 ребенка с дефектом межжелудочковой перегородки – ДМЖП, и 62 ребенка с дефектом межпредсердной перегородки). *Контрольная группа* была сформирована из ДНК женщин, родивших только условно здоровых детей (*n*=105). Данная ДНК, а также информация о родителях и детях находилась в банке биологического материала НИИ КПССЗ. *Молекулярно-генетические методы исследования.* Исходя из литературных данных было выбрано 39 полиморфных участков генов, с учетом полученных данных об их ассоциациях с ВПС и/или распространенности минорного аллеля полиморфного сайта в популяции по данным HapMap не более 5%. Представленные гены детерминировали молекулы, участвующие в метаболизме эндо- и ксенобиотиков, эмбриогенезе сердца, межклеточных взаимодействиях и врожденном иммунитете (*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 (ThermoFisherScientific, США) по выбранным локусам на детектирующем амплификаторе ViiATM 7 RealTimePCRSystem (LifeTechnologies, США). Кроме того**,** проведено типирование гена*HLADRB1** (ген иммунного ответа – Ir-ген) с помощью коммерческого набора ООО «ДНК-технология» (Россия, г. Москва), также с использованием детектирующего амплификатора ViiATM 7 RealTime PCR System (LifeTechnologies, США).Определялись аллели этого гена:01, 04, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18.Базы данных были сформировапныв форматепрограммного обеспечения Microsoft Excel и StatSoftStatistica 10.0.

Для оценки влияния различных аллелей исследуемых генов была проведена линейная множественная регрессия, где зависимой переменной было наличие или отсутствие у матерей, рождение детей с септальными ВПС (0 - отсутствие, 1 – наличие). Независимыми факторами выступили все исследуемые аллели (на 39 локусов - 78 аллелей и дополнительно 14 аллелей гена *HLADRB1*, всего 92 аллеля). Для каждого аллеля был выставлен свой балл (0 – отсутствие аллеля, 1 – аллель присутствовал в гетерозиготе, 2 – аллель был в гомозиготе). Для полиморфного варианта гена *CYP1A2* (Deletion) rs3569413, где имелись или присутствие Т-аллеля или его делеция, запись проводилась как T (наличие аллеля T) и del (наличие делеции), с учетом, описанных выше баллов. В качестве референсных значений использовались показатели контрольной группы. Вероятность ошибки первого рода была принята за 5%, а второго уровня - за 20%, соответственно уровень статистической значимости выявлялся при $p<0,05$, что соответствует стандартным требованиям. Эффективность полученных логистических уравнений оценивалась по показателю площади под кривой (AUC) из ROC-анализа, являющемся стандартом для оценки качества бинарной классификации.

Результаты. Проведенное исследование показало, что из 92 анализируемых аллелей, только 4 имели взаимосвязи с основной группой женщин, имеющих детей с ВПС. Ими оказались *HLADRB1*13*, аллель *T* полиморфного участка гена *IL10* rs1800896, аллель *C* полиморфного участка гена *CYP1A1* rs1048943 и аллель *G* полиморфного участка гена

GSTM1 rs74837985. Эти аллели, определяли риск формирования септальных ВПС в последующем поколении с 100% специфичностью и чувствительностью. Так, результаты линейной множественной регрессии интерпретировались в логит-преобразовании в логистической уравнение, которой было представлено в виде: Y = (EXP (Z) / (1 + EXP (Z))) × 100%, где Z = 0,992-0,499*X1+0,021*X2+0,024*X3+0,003*X4, где: X1 - аллель *C* полиморфного участка гена *CYP1A1* rs1048943, количественно (0 – нет аллеля, 1 -аллель в геторозиготе, 2 – аллель в гомозиготе), X2 - аллель *G* полиморфного участка гена *GSTM1* rs74837985, количественно (0 – нет аллеля, 1 -аллель в геторозиготе, 2 – аллель в гомозиготе), X3- *HLADRB1*13* аллель гена *HLARB1*, количественно (0 – нет аллеля, 1 -аллель в геторозиготе, 2 – аллель в гомозиготе), X4 - аллель *T* полиморфного участка гена *IL10* rs1800896, количественно (0 – нет аллеля, 1 -аллель в геторозиготе, 2 – аллель в гомозиготе); а 0,992 является свободным членом логистической модели; и, соответственно, Y – вероятность риска формирования септальных ВПС в последующем поколении. Суммарная значимость вклада всех четырех показателей была достоверная ($p<0,001$). Вероятность риска формирования септальных ВПС в последующей поколении 99,9%, достигается при Yвыше 51,05%.

Чувствительность и специфичность полученного уравнения расчета риска формирования септальных врожденных пороков сердца достигает 100%, при критерии разграничения риска равного 51,05%. Необходимо также отметить, что детерминирование формирования септальных ВПС в последующем поколении связана с генами, с которых синтезируются цитохромы и трансферазы, участвующие в метаболизме ксенобиотиков, с одной стороны, а также молекулы иммунных взаимодействий и регуляции воспаления. Эти данные укладываются в концепцию иммунохимического гомеостаза беременной женщина и ее эмбриона/плода [10]. Именно через этот геномный профиль могут дереминироваться отклонения с повышенным влиянием на зародыш/эмбрион, с одной стороны, тератогенных ксенобиотиков, а, с другой стороны, неадекватная иммунная защита от них зародыша/эмбриона и высокий уровень воспалительных реакций на них, в том числе со стороны материнского организма. Известно, что воспаление усиливает пиропотоз, который изменяет дифференциально-пролиферативный потенциал стволовых клеток сердечно-сосудистой системы зародыша/эмбриона.

Заключение. Полученное уравнение может быть использована в качестве способа прогнозирования риска формирования септальных ВПС на прегравидарном этапе, что позволит провести неспецифическую профилактику развития данной патологии у эмбриона/плода.

Библиографический список

1. Suluba, E., Shuwei, L., Xia, Q., Mwanga, A. (2020). Congenital heart diseases: genetics, non-inherited risk factors, and signaling pathways. Egyptian Journal of Medical Human Genetics, 21, 1-12.

2. Ковалев, И. Е., & Ковалева, В. Л. (2003). Роль взаимодействия систем цитохрома Р-450, оксида азота и комплемента в иммунохимической функциональной системе гомеостаза. Химико-фармацевтический журнал, 37(9), 3-8.

3. Шабалдин А. В., Цепокина А. В., Долгих О. В., Шабалдина Е. В. и Понасенко А. В. (2021). Комбинация аллелей HLA-DRB1 как фактор, вызывающий риски спорадических врожденных пороков сердца и врожденных пороков развития без хромосомных заболеваний. Анализ риска для здоровья, (1), 133-142.

4. Шабалдин А. В., Цепокина А. В., Шмулевич С. А. и Понасенко А. В. (2022). Генетические предикторы спорадических врожденных пороков сердца у детей. Молекулярная медицина, 20(1), 53-58.

5. Cresci, M. Maternal and Paternal Environmental Risk Factors, Metabolizing GSTM1 and GSTT1 Polymorphisms, and Congenital Heart Disease / M. Cresci // American Journal of Cardiology. – 2011. – V. 108:(11). – P. 1625 – 1631. – (doi: 10.1016/j.amjcard.2011.07.022).

6. Novel GATA6 Mutations Associated with Congenital Ventricular Septal Defect or Tetralogy of Fallot. DNA and Cell Biology / J. Wang [et al.] // - 2012. - № 31(11). – P. 1610–1617. – (doi: 10.1089/dna.2012.1814).

7. Polymorphic Haplotypes of CRELD1 Differentially Predispose Down Syndrome and Euploids Individuals to Atrioventricular Septal Defect / P. Ghosh [et al.] // Am J Med Genet A. – 2012. – V. 158:(11). – P. 2843-2848. – (doi: 10.1002/ajmg.a.35626).

8. Шабалдин, А. В., Синицкая, А. В., & Шмулевич, С. А. (2022). Роль генов цитокинов и Toll-подобных рецепторов в патогенезе врожденных пороков сердца. Медицинская иммунология, 24(3), 605-616.

9. Электронный регистр пациентов с врожденным пороком сердца / Игишева Л.Н., Шабалдин А.В., Шмулевич С.А., Джун И.Е. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2015660991, 14.10.2015. Заявка № 2015617738 от 24.08.2015.

10. Глушков, А. Н. (2013). Клиническая иммунохимия канцерогенеза: новые задачи и перспективы. Российский иммунологический журнал, 7(1), 27-34.

Научный руководитель – д.м.н. Шабалдин А.В., Кемеровский государственный университет.

УДК 378.17

УПОТРЕБЛЕНИЕ ТАБАКА КАК ФАКТОР, ВЛИЯЮЩИЙ НА СОСТАВ МИКРОБИОТЫ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ ЧЕЛОВЕКА В НОРМЕ И ПРИ ЗАБОЛЕВАНИЯХ

Иволйова Е.Д.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
k.mat42@bk.ru

Аннотация. Курение – опасная зависимость, поражающая дыхательную систему. Помимо известных последствий, никотин влияет на микробиом дыхательных путей, нарушая бактериальный баланс, усиливая воспаление и снижая иммунную защиту. У курильщиков чаще обнаруживаются опасные патогены, устойчивые к антибиотикам.

Ряд микроорганизмов, включая *Helicobacter pylori*, могут участвовать в канцерогенезе. "Воспалительный микробиом" стимулирует сигнальные пути, связанные с опухолевой прогрессией. Бактерии, вызывающие оксидативный стресс, усугубляют мутации в гене TP53, связанном с раком. Микробиота легких активно участвует в перерождении нормальных клеток в опухолевые, подавляя иммунитет.

Для изучения микробиома применяют секвенирование нового поколения (NGS), позволяющее анализировать генетический материал микроорганизмов, минуя стадию культивирования. NGS дает возможность оценивать таксономический и функциональный потенциал микробиоты. Секвенирование выявляет изменения в микробной среде, связанные с курением, и их влияние на здоровье.

Ключевые слова: Микробиом, курение, микроорганизмы, бактерии, рак лёгкого, ДНК.

Курение – одна из опасных и распространенных видов зависимостей нашего времени, вызывающая множество заболеваний дыхательной, сердечно-сосудистой системы, в том числе артериальную гипертонию, ишемическую болезнь сердца, атеросклероз периферических сосудов головного мозга, тромбозы, злокачественные образования и др. иногда заканчивающиеся летальными исходами. По данным ВОЗ на 7,5 млрд населения

планеты примерно 1 млрд – людей употребляющие табак ежедневно. На 2023 год более 33% россиян относится к их числу. Актуальность проблемы курения затрагивает не только нашу страну, но и весь мир. Однако, кроме известных последствий на сердце, легкие, желудок и сосуды, никотин оказывает действие на крайне важный компонент здоровья – микробиом дыхательных путей.

Защита дыхательных путей, от гортани до бронхиол, обеспечивается эпителием, макрофагами и секреторным иммуноглобулином А, благодаря которым сохраняется ее стерильность. При болезнях респираторного тракта возникающий воспалительный процесс взаимосвязан множеством факторов. Выраженный дисбиоз слизистых, вызванный условно-патогенными микроорганизмами, вносит свой вклад в развитие заболеваний [1]. В то же время, всё больше данных указывает на способность табака трансформировать состав микробиоты дыхательных путей. У курильщиков нередко обнаруживают характерные «сдвиги» бактериального баланса, которые могут усиливать воспалительные процессы и снижать эффективность иммунной защиты [2]. Выявляется более частое обнаружение таких опасных патогенов, как *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*, *Moraxella catarrhalis* и *Legionella spp.*. Эти микроорганизмы способны вызывать острые инфекции нижних отделов дыхательных путей и провоцировать обострения хронических заболеваний, включая ХОБЛ. Кроме того, отмечено повышение устойчивости микрофлоры к антибактериальной терапии, что значительно затрудняет лечение. Важно подчеркнуть, что даже пассивное курение увеличивает риск инфекционных осложнений, особенно у детей, которые постоянно контактируют с курильщиками [1].

Согласно данным ряда исследований, ряд микроорганизмов способен участвовать в канцерогенезе опосредованно. Например, *Helicobacter pylori* (ранее ассоциированный в основном с раком желудка) может вносить вклад в формирование злокачественных процессов в лёгких через системное воспаление и повышение уровня гастрина в плазме, что, в свою очередь, увеличивает общий риск опухолевого роста. Кроме того, при нарушении комменсального состава лёгочной микрофлоры, например после приёма антибиотиков, повышается вероятность формирования злокачественных очагов, так как исчезают бактерии, поддерживающие иммунный гомеостаз, а их место могут занять патогенные или условно-патогенные виды [3].

Важным механизмом считается и активация определённых сигнальных путей, связанных с хроническим воспалением. Исследования показывают, что «воспалительный микробиом» может стимулировать пути IL-17 и TLR4, которые вовлечены в опухолевую прогрессию [3]. Некоторые бактерии (например, представители рода *Acidovorax*) приносят дополнительный риск для курильщиков, поскольку вызывают оксидативный стресс и могут усугублять мутации в гене TP53. Этот ген нередко считают «стражем генома», и его повреждения тесно связаны с возникновением многих злокачественных опухолей, включая рак лёгкого.

Влияние микробиома на иммунные клетки также может проявляться через выделение экстраклеточных везикул, содержащих бактериальные белки, токсины и генетический материал [3]. Такие везикулы способны проникать в эпителиальные клетки лёгких или в клетки иммунной системы, изменяя их поведение и способствуя онкогенной трансформации. Накопленные факты свидетельствуют о том, что микробиота лёгких не только реагирует на изменения в окружающей среде (например, при ингаляции табачных канцерогенов), но и сама является активным участником процесса перерождения нормальных клеток в опухолевые.

Подобные выводы согласуются и с данными о корреляции некоторых таксонов микроорганизмов с агрессивностью опухолей в других органах. Так, рост *Fusobacterium spp.* связывают с ингибированием Т-клеточного ответа и стимуляцией опухолевой прогрессии. Хотя прямые параллели с раком лёгких требуют ещё дополнительных подтверждений, сам факт обнаружения общей стратегии бактерий (подавление иммунитета хозяина) говорит об

универсальности данного механизма. Снижение *Bacteroidetes* и *Firmicutes* в пользу преобладания более агрессивных или условно-патогенных видов может быть одним из маркеров нарастающего дисбиоза лёгочной среды [4].

В исследованиях, посвящённых функциональному взаимодействию между микробиотой и иммунной системой, подчёркивается, что резидентные бактерии лёгких в норме играют защитную роль, поддерживая местный иммунный гомеостаз [5]. Однако при раке лёгких часто происходит существенный дисбаланс в их составе: часть полезных симбионтов исчезает, а патогенные и условно-патогенные виды начинают преобладать. В результате активируется целый каскад провоспалительных цитокинов, создаётся среда, способствующая иммуносупрессии и формированию опухолевой толерантности. Более того, некоторые бактерии могут «перепрограммировать» макрофаги, подавляя их способность уничтожать опухолевые клетки и усиливая хроническое воспаление [5].

Таким образом, бактериальный микробиом лёгких — это не просто «пассивный свидетель» развития рака, а динамичный и важный фактор, способный напрямую или опосредованно влиять на канцерогенез. Он задействован в многочисленных процессах: от инициации хронического воспаления и модуляции иммунного ответа до взаимодействия с ключевыми онкогенами и производства микробных токсинов [5]. Сегодня учёные всё чаще рассматривают лёгочный микробиом как перспективную площадку для поиска новых диагностических и прогностических маркеров, а также для разработки индивидуализированных терапевтических стратегий, направленных на коррекцию нарушенного микробного баланса.

Изучение микробиома затруднялось тем, что значительная часть микроорганизмов не растёт на стандартных питательных средах, что делало культивационный метод неполноценным для анализа микробного разнообразия [6]. Прорыв в данной области произошёл с появлением методов секвенирования нового поколения (Next Generation Sequencing, NGS), когда стало возможным анализировать генетический материал микроорганизмов непосредственно из клинических или экспериментальных образцов, минуя стадию культивирования [7]. Эти технологии позволили исследователям выявлять и количественно оценивать ранее неизвестные или трудно культивируемые микроорганизмы, а также проводить сопоставление видового состава микробных сообществ при различных физиологических и патологических состояниях. В целом NGS даёт возможность оценивать не только таксономический, но и функциональный потенциал микробиоты, поскольку современные подходы включают как таргетное секвенирование отдельных «маркерных» генов (например, 16S рРНК), так и полное метагеномное секвенирование (метод «дробовика»). При таргетном секвенировании гена 16S рРНК исследователь сначала выделяет ДНК из образца (мокрота, фекалии, мазки со слизистой и т. п.), амплифицирует специфические участки гена 16S рРНК, а затем подвергает полученные фрагменты высокопроизводительному секвенированию. Это даёт возможность быстро определить основные бактериальные таксоны и оценить их относительные пропорции. Метод удобен с точки зрения относительно небольшого объёма данных и простоты биоинформационного анализа, поэтому широко применяется в эпидемиологии, клинических исследованиях и фундаментальных работах по изучению биоразнообразия.

Метагеномное секвенирование методом «дробовика» не ограничивается анализом одного гена, а охватывает практически весь генетический материал, присутствующий в образце. Предварительно всю ДНК фрагментируют случайным образом, а затем секвенируют полученные фрагменты. Такой подход более трудоёмок, требует серьёзных вычислительных ресурсов и сложных алгоритмов сборки (assembly), Соединение большого числа коротких участков ДНК (ридов) в одну или несколько длинных последовательностей (контигов). Однако он предоставляет гораздо более полную картину всего сообщества, позволяя оценить функциональные возможности (различные метаболические пути, гены вирулентности,

антибиотикорезистентность и т. д.). Полный метагеномный анализ способен дать детальную информацию о видах, которые присутствуют в низкой концентрации, но могут играть важную роль в патогенезе или защите от различных заболеваний. Тем не менее, трудности с обработкой больших объёмов данных, риски контаминации, наличие химерных последовательностей по-прежнему остаются актуальными проблемами, требующими строгого контроля качества и аккуратной интерпретации результатов.

Преимуществом NGS по сравнению с традиционными культуральными методами является максимально возможный охват микробного разнообразия, включающего как аэробные, так и анаэробные организмы, а также представителей, не растущих в искусственных условиях. Это особенно ценно при изучении сложных экосистем, таких как дыхательный тракт, в которых присутствует множество видов с самыми разными физиологическими характеристиками [8].

Помимо таксономического состава, NGS-методы полезны для оценки функциональной роли микробиоты, поскольку, зная о том, какие гены и метаболические пути представлены в образце, можно делать выводы о возможных механизмах взаимодействия микробов с организмом человека, их способности влиять на воспалительные процессы, иммунный ответ и формирование различных патологических состояний. При изучении таких факторов, как курение табака, секвенирование нового поколения оказывается особенно востребованным: оно даёт возможность увидеть, какие именно изменения в микробной среде связаны с действием компонентов табачного дыма, как эти изменения зависят от стажа и интенсивности курения и насколько они выражены у здоровых людей по сравнению с пациентами, имеющими различные заболевания (в том числе онкологические).

Таким образом, применение NGS-технологий в микробиологии открывает широкие перспективы для всестороннего анализа биоразнообразия и таксономии микробиома человека. Их использование предоставляет детализированную картину микробного сообщества, помогает установить связь между присутствием конкретных таксонов и функциональными характеристиками бактерий, а также оценивать влияние внешних факторов (таких как курение) на формирование и перестройку этих сообществ [9]. Закрепив позиции в научно-исследовательской сфере и постепенно проникая в клиническую практику, методы секвенирования нового поколения позволяют понять фундаментальные процессы, лежащие в основе здоровья и болезней человека, и разрабатывать более эффективные, направленные подходы к диагностике, профилактике и терапии.

Несмотря на значительный прогресс, многое ещё предстоит выяснить. Существуют противоречивые данные о том, какие именно виды бактерий наиболее патогенны при раке лёгких и в какой степени изменение их численности влияет на клиническое течение болезни. Также остаётся открытым вопрос о дифференцировании первопричинных и вторичных изменений: вызывает ли дисбиоз рак лёгких или же опухоль изменяет микробную среду в свою пользу? Для окончательного ответа на это необходимы дополнительные исследования с чётким контролем множества факторов (статус курения, сопутствующие заболевания, терапия и т.д.). Тем не менее уже сейчас очевидно, что микробиом дыхательных путей, включая лёгкие, — важнейший элемент патогенеза рака, а его изучение несёт в себе огромный потенциал для более глубокой диагностики, прогноза и персонализированного подхода к лечению.

Исследование поддержано грантом РНФ, проект № 25-15-20012

Библиографический список

1. Фролова А.К. Особенности микробиоты дыхательных путей у курящих пациентов: факторы предикторы формирования резистентной микрофлоры / Фролова А.К., Карамова Ф.А., Шоломов И.Ф. // Consilium Medicum. – 2015. – № 17 (11). – С. 31–34.

2. Cuevas-Ramos G., Petit C.R., Marcq I., Boury M., Oswald E., Nougayrède J.-P. Escherichia coli induces DNA damage in vivo and triggers genomic instability in mammalian cells // Proceedings of the National Academy of Sciences. – 2010. – Vol. 107, № 25. – P. 11537–11542.

3. Ковалева О. В. Роль микробиоты в канцерогенезе / Ковалева О. В., Подлесная П. А., Грачев А. Н. // Материалы конгресса. Злокачественные опухоли. – 2023. – Т. 13. – С. 64–71.

4. Багиров Н.С. Микробиом и рак: есть ли связь? Обзор литературы / Багиров Н.С., Петухов И.Н., Дмитриев Н.В., Григорьевская З.В. // Злокачественные опухоли. - 2018; Т. 8, № 3. – С. 56–69.

5. Буслаев В.Ю. Микробиота: вклад в канцерогенез и функционирование иммунной системы легких / Буслаев В.Ю., Минина В.И., Мацкова Л.В. // Бюллетень сибирской медицины. – 2023. - № 22 (1). – С. 103–112.

6. Никитин М.С. Микробиом человека: особенности использования данных секвенирования из открытых источников // Природа. – 2020. – № 11. – С. 15–21.

7. Ефимочкина Н.Р., Шевелева С.А. Перспективные молекулярно-генетические методы секвенирования микроорганизмов в системе оценки и контроля биобезопасности пищевой продукции // Вопросы питания. – 2022. – Т. 91, № 1. – С. 37–52.

8. Мицура В.М. Методы секвенирования нового поколения (NGS) и их использование в клинической микробиологии, инфектологии и эпидемиологии // Проблемы здоровья и экологии. – 2021. – № 18 (4). – С. 26–32.

9. Солнцева А. Применение секвенирования нового поколения в клинической практике // Медицинский вестник. – 2023. URL: https://medvestnik.by/technology/primenenie-sekvenirovaniya-novogo-pokoleniya-v-klinicheskoj-praktike (дата обращения: 20.03.2025).

Научный руководитель – д.б.н., профессор кафедры генетики и фундаментальной медицины Дружинин В. Г., Кемеровский государственный университет.

УДК 575.174.015.3

СЕМЕЙНЫЕ ФОРМЫ РАКА ЛЕГКОГО

Катанахова М.В.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
Rcat696@gmail.com

Аннотация. Данная статья посвящена исследованию семейных форм рака легкого, которые зачастую в литературе фигурируют как наследствеый рак легкого. Распространённость наследственных раковых синдромов (НРС) хоть и невелика, но значима, особенно для людей с семейной кластеризацией рака. Здесь приводятся результаты исследования, направленного на анализ генетических полиморфизмов – предикторов рака с использованием метода полногеномного секвенирования. Для этого были отобраны ДНК 10 человек с РЛ и онкобольными родственниками первой степени родства и 5 человек контроля (здоровые люди без онкозаболеваний). Особое внимание было уделено генам *TP53, EGFR, ATM, BRCA1/2, PARK2, AXIN2, CHRNA3, CHEK2, STK11*. Результатом исследования стало выделение нескольких значимых полиморфизмов как в кодирующих, так и в некодирующих частях ДНК в вышеперечисленных генах. Сравнивая данные варианты, было выяснено, что группа риска значительно отличалась от группы контроля.

Ключевые слова: злокачественные опухоли, полиморфизмы, рак легкого, РЛ, секвенирование.

Смертность от рака лёгкого составляет 18,7% от всех злокачественных опухолей по всему миру (данные ВОЗ на 2022 год). зачастую рак легкого (РЛ) замечается только на

поздних стадиях, когда лечение уже не эффективно, а шанс пятилетней выживаемости меньше 10%.

Истинный наследственный рак легкого – достаточно редкая форма заболевания. Семейные формы данного злокачественного образования обычно характеризуются: ранней манифестацией болезни, наличием родственников первой степени родства с патологией, отличающей гистологией, наличием других опухолей различной локализации.

В исследовании 2018 года Динг и его коллеги обнаружили, что пациенты с онкобольными родственниками имеют ряд отличительных характеристик. Помимо перечисленного выше, ученые отметили более высокую частоту рака среди женщин, при этом аденокарцинома обнаруживалась чаще всего [1]. По подсчетам исследователей на 2019 год примерно 5-10% всех случаев рака легкого носит наследственный характер [2].

Проведено огромное количество исследований с использованием GWAS (genome-wide association studies) и секвенирования для поиска генов-кандидатов и все они указывают чаще всего на «ошибки» в нескольких генах: *EGFR, TP53, ATM, BRCA1* и *2, PARK2, AXIN2, CHRNA3, CHEK2* [3,4,5]. Разнообразие велико, поскольку каждый ген обладает плейотропным эффектом: например, гены *BRCA1* и *BRCA2* всегда тесно ассоциировались с раком молочной железы, однако на данный момент доказано, что мутации в данном гене вызывают целый ряд онкопатологий.

Кроме того, описан ряд наследственных синдромов, ассоциированных с повышенным риском рака легкого:

- Синдром Ли-Фраумени (связан с мутациями в гене *TP53*) – статистика показывает, что у 50% носителей к 30 годам развивается злокачественная опухоль легких, причем пенетрантность у мужчин составляет около 70%, а у женщин – 100% [6];
- Синдром Пейтца-Егерса (связан с мутациями в гене *STK11*) – чаще мутации в этом гене связывают со спорадической формой рака легкого, однако обычно наличие любого синдрома указывает на возможный наследственный характер заболевания;
- Наследственные раковые синдромы – гетерогенная группа заболеваний, предрасполагающая к развитию любого типа рака, чаще всего наследуются по аутосомно-доминантному типу [7]. У людей с НРС нет каких-либо явных фенотипических признаков, и они отличаются от здоровых людей лишь генетически. Около 2% людей являются носителями патогенных вариантов (ПВ), и эта частота значительно превалирует в популяциях с выраженным эффектом основателя.

Для структурирования информации по найденным в литературе генам-кандидатам была создана таблица 1.

Таблица 1

Семейный рак легкого и ассоциированные с ним гены

Ген	Функция	Клинические особенности	Связанные синдромы или заболевания
EGFR	Регуляция клеточных функций	Аденокарцинома Хороший ответ на таргетную терапию	Немелкоклеточный рак легкого
TP53	Регуляция клеточного цикла	Ранняя манифестация заболевания Наличие более одной опухоли Агрессивное течение заболевания	Синдром Ли-Фраумени
ATM	Регуляция клеточного цикла, репарация ДНК	Ранняя манифестация заболевания	Атаксия телеангиэктазия

		Наличие более одной опухоли	
BRCA1/2	Репарация ДНК	Наличие более одной опухоли	Наследственный рак молочной железы и яичников
PARK2	Регуляция деградации белков	Ранняя манифестация заболевания	Нейрокогнитивная деградация (болезнь Паркинсона)
AXIN2	Регуляция Wnt-сигнального пути, отвечающего за апоптоз	Ранняя манифестация заболевания	Наследственный колоректальный рак
CHRNA3	Никотиновый ацетилхолиновый рецептор	Повышенный риск рака легкого у курящих пациентов	Наследственный рак легкого и почек
CHEK2	Регуляция клеточного цикла	Ранняя манифестация заболевания Наличие более одной опухоли	Наследственный рак груди (молочной железы) и простаты
STK11	Регуляция клеточного метаболизма	Наличие полипов в желудочно-кишечном тракте Наличие более одной опухоли Агрессивное течение заболевания	Синдром Пейтца-Егерса

Для исследований семейной формы РЛ нами было отобрано ДНК 113 человек с раком легкого с онкобольными родственниками (более 2) с злокачественными опухолями различной локализации. На первом этапе шел поиск генов-кандидатов и возможных ассоциаций. Для этого из данной группы было отобрано ДНК 10 человек и отправлено на полногеномное секвенирование в компанию ООО «Геномед» и ДНК 5 человек контроля (взрослые здоровые люди без признаков онкопатологии) были отосланы в компанию ООО «Генотек». Главными критериями отбора служило качество образцов ДНК: концентрация выше 300 нг/мкл, соотношение A260/A280 и A260/230 от 1.8 до 2. Из пациентов: 2 женщин и 8 мужчин, все курящие, онкобольные родственники первой степени родства с раком различной локализации. Среди 5 человек контроля 2 женщин и 3 мужчин, некурящие.

В результате анализа данных секвенирования было создана следующая таблица 2.

Таблица 2

Гены-кандидаты семейной формы рака легкого

Ген	rsID	кДНК замена	К чему приводит замена	Пациенты с мутацией	Контроль с мутацией
EGFR	*rs2072454*	c.474C>T	p.Asn158Asn – синонимичная замена, не приводящая к изменению структуры белка, но меняющая стабильность мРНК и эффективность трансляции	10 (100%)	4 (80%)
	rs1140475	c.2709T>C	p.Thr903Thr –	8 (80%)	0 (0%)

			синонимичная замена, описана чувствительность клеток к доксорубицину в следствии ошибок в сплайсинге мРНК		
	rs1050171	c.2361G>A	p.Gln787Gln – синонимичная замена, описана утрата активации тирозинкиназной активности	9 (90%)	0 (0%)
	rs2075109	c.560-84T>C	Находятся в интронной области, могут влиять на регуляцию экспрессии гена *EGFR*	10 (100%)	0 (0%)
	rs2075110	c.628+104C>T		10 (100%)	0 (0%)
	rs11506105	c.629-62A>G		10 (100%)	0 (0%)
	rs10241326	c.2284-199T>C		9 (90%)	0 (0%)
	rs11506105	c.629-62A>G		10 (100%)	0 (0%)
	rs759162	c.1498+142C>T		9 (90%)	0 (0%)
	rs1558544	c.1498+22A>T		9 (90%)	0 (0%)
	rs2692456	c.3272-123G>A		9 (90%)	0 (0%)
TP53	*rs1042522*	c.215C>G	Миссенс-мутация p.Pro72Arg, инактивирующая ген TP53	9 (90%)	4 (80%)
	rs1642785	c.74+38C>G	Находятся в интронной области, могут влиять на регуляцию экспрессии гена *TP53*	9 (90%)	0 (0%)
	rs59758982	c.96+41_97-54delACCTGGAGGGCTGGGG		9 (90%)	0 (0%)
	rs2909430	c.376-91G>A		9 (90%)	4 (80%)
	rs1625895	c.672+62A>G		9 (90%)	0 (0%)
ATM	*rs651030*	c.2839-90G>T	Находятся в интронной области, могут влиять на регуляцию экспрессии гена *ATM*	10 (100%)	0 (0%)
	rs1555091099	c.3403-13dupA		10 (100%)	0 (0%)
	rs34325032	c.1236-3dupT	Находится в интронной области, вариант акцепторного сайта сплайсинга, вызывает нарушения при сплайсинге	10 (100%)	0 (0%)
STK11	*rs34928889*	c.375-49G>A	Находится в интронной области, могут влиять на регуляцию экспрессии гена *STK11*	7 (70%)	0 (0%)

Таким образом в большинстве найденных полиморфизмов группа больных раком легкого сильно отличалась от выборки контроля. Однако важно учитывать малое количество людей, что требует доработки на большей выборке. Также у группы контроля нет информации по онкобольным родственникам, что требует корректировки.

Библиографический список

1. Ding, X. Characteristics of Familial Lung Cancer in Yunnan-Guizhou Plateau of China / X. Ding, Y. Chen, J. Yang et al. // Front Oncol. – 2018. – Режим доступа: https://www.frontiersin.org/journals/oncology/articles/10.3389/fonc.2018.00637/full (дата обращения: 09.03.25).
2. Ramirez-Calvo, M. Implementation of massive sequencing in the genetic diagnosis of hereditary cancer syndromes: diagnostic performance in the Hereditary Cancer Programme of the Valencia Community (FamCan-NGS) / M. Ramirez-Calvo, Z. Garcia-Casado, A. Fernandez-Serra et al. // Hered. Cancer Clin. Pract. – 2019. – Режим доступа: https://hccpjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13053-019-0104-x (дата обращения 09.03.25).
3. Wang, J. Genetic predisposition to lung cancer: comprehensive literature integration, meta-analysis, and multiple evidence assessment of candidate-gene association studies / J. Wang, Q. Liu, S. Yuan et al. // Scientific reports. – 2017. – Режим доступа: https://www.nature.com/articles/s41598-017-07737-0 (09.03.25).
4. Parry, E. M. Germline Mutations in DNA Repair Genes in Lung Adenocarcinoma / E. M. Parry, D. L. Gable, S. E. Stanley et al. // Journal of Thoratic Oncology. – 2017. – V. 12. – P. 1673-1678.
5. Amos, C. I. Genome-wide association scan of tag SNPs identifies a susceptibility locus for lung cancer at 15q25.1 / C. I. Amos, X. Wu, P. Broderick et al. // Nature genetics. – 2008. – V. 40. – P. 616-622.
6. McBride, K. A. Li-Fraumeni syndrome: cancer risk assessment and clinical management / K. A. McBride, M. L. Ballinger, E. Killick et. al // Nature Reviews Clinical Oncology. – 2014. – V. 11. – P. 260-271.
7. Brown, G. R. A review of inherited cancer susceptibility syndromes / G. R. Brown, S. Madeline, C. Wentling et al. // JAAPA. – 2020. – V. 33. – P. 10-16.

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

УДК 577.21;575.167

ПОЛИМОРФИЗМ RS4073 ГЕНА IL-8 И ЕГО СВЯЗЬ С РАКОМ ЖЕЛУДКА: МЕТААНАЛИЗ

Ковалева А.П.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
Akp230403@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается ассоциация полиморфного варианта rs4073 гена *IL–8* с четвертым по распространенности видом рака – раком желудка, от которого ежегодно умирает почти миллион человек. Среди сотни статей в базе научных статей PubMed на основании исследований «случай-контроль» было отобрано 15 статей. Посредством проведения собственного мета-анализа были получены данные о связи вариантного аллеля (A) rs4073 гена *IL-8* с риском развития рака желудка. Анализ ассоциации rs4073 гена *IL–8* с риском развития рака желудка показал статистически значимые результаты в подгруппе жителей Южной Америки в случае аллельного контраста (A/T): ОШ=1,30; 95 % ДИ=[1,02–1,67], p=0,03; в доминантной модели наследования (AA + AT / TT): ОШ=2,09; 95 % ДИ=[1,42–3,07], p=0,0012; в сверхдоминантной модели наследования (AT / AA + TT): ОШ=2,19; 95 % ДИ=[1,54–3,11], p=0,00008 и в модели сопоставления AT / TT): ОШ=2,53; 95 % ДИ=[1,68–3,79], p=0,000056.

Ключевые слова: Il-8, rs4073, рак желудка, метаанализ.

Ежегодно рак желудка диагностируется у 990 000 человек во всем мире, из которых около 738 000 умирают от этого заболевания, что делает данное заболевание четвертым по распространенности видом рака и второй по распространенности причиной смерти от рака. Некоторые факторы риска для рака, возникающего в кардиальных и некардиальных областях желудка могут быть разными, так для первого вида это ожирение и гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь, для второго вида это инфекция *Helicobacter pylori* (по крайней мере, в западных странах), низкий социально-экономический статус и, возможно, диетические фактор. Пожилой возраст, мужской пол, курение табака, радиацию и семейный анамнез есть и общие факторы риска как для кардиального, так и для некардиального РЖ, включающие пожилой возраст, мужской пол, курение табака и семейный анамнез. Прием аспирина и статинов может предотвратить оба вида рака. Если раса является фактором риска для каждого из них, направление отличается в зависимости от локализации. Белые чаще приобретают кардиальный РЖ, тогда как у латиноамериканцев чаще диагностируют некардиальный РЖ. [1]

Однонуклеотидные полиморфизмы (SNP) являются наиболее распространённым видом генетических вариаций в человеческом геноме, представляя собой изменения в ДНК-последовательности, вызванные изменением одного нуклеотида [2]. Полиморфизмы могут проявляться как в кодирующих белках, так и в некодирующих РНК генах, что позволяет разделить их на нейтральные (не влияющие на организм) и функциональные (оказывающие влияние на различные биологические процессы и создающие постоянный риск развития многофакторных заболеваний) [2].

Интерлейкин-8 является известным провоспалительным и проангиогенным хемокином, который существенно влияет на рекрутирование лейкоцитов. Экспрессия IL-8 наблюдается у различных типов клеток, включая эпителиальные и эндотелиальные клетки, макрофаги/моноциты, нейтрофилы, фибробласты и другие. Ген, кодирующий IL-8, расположен на хромосоме 4q13-q21 и включает проксимальную область промотора, четыре экзона и три интрона. Выявлено несколько однонуклеотидных полиморфизмов в гене IL-8, среди которых полиморфизм 251 T/A (rs4073) может оказывать влияние на продукцию IL-8 и связан с различными заболеваниями и инфекциями, включая рак желудка [2].

IL-8 рассматривается как провоспалительный цитокин благодаря своей роли в хемоаттрактантной активности по отношению к нейтрофилам. Он также играет значительную роль в различных канцерогенных процессах, включая ангиогенез и инвазию (метастазирование) рака, что подтверждается растущими доказательствами его связи с онкологическими заболеваниями. В 1998 году Китадай и его команда первыми установили связь между геном IL-8 и метастазами рака желудка [3, 4].

Именно поэтому так важно изучить взаимосвязь рака желудка и геном IL-8 посредством анализа уже известных исследований, собранных по базе научных статей PubMed. Из массива просмотренных статей порядка 100 статей, большинство были исключены из исследования из-за отсутствия нужной для нас информации. В текущий мета-анализ вошло 15 работ зарубежных исследователей. В состав основной («случай»/ «опыт») и контрольной («контроль») групп входили лица обоих полов различных этнических групп с широким возрастным диапазоном, в количестве 3345 и 5251 человек соответственно. Распределение частот генотипов среди представителей контрольной группы практически во всех исследованиях согласовалось с законом Харди-Вайнберга, исключение составила работа Felipe, 2012 [5], что дало основание для исключения этих данных из общего мета-анализа.

Общий анализ аллельного контраста (вариантный аллель A против референтного аллеля T) и анализ различных возможных моделей наследования не выявил ассоциации данного полиморфного варианта гена IL-8 с повышенным риском рака желудка.

В виду этнической разнородности популяций, представленных в исследованиях, на первом этапе мета-анализа было решено осуществить стратифицированный анализ, разделив общую выборку согласно географии стран, в которых проводились исследования.

Для углубления исследования в изучаемую тему была проведена стратификация по популяциям: на азиатскую, европейскую и южно-американскую.

Мета-анализ азиатской популяции включал 19096 человек, проживающих в таких странах как Китай и Япония. Диагноз «рак желудка» был поставлен 8773 индивидуумам, группу контроля составили 10323 здоровых донора, но взаимосвязь между риском рака желудка и полиморфизма rs4073 не была выявлена.

Для проведения мета-анализа европейской популяции были выбраны исследования, которые включали людей, проживающих в Финляндии, Португалии, Франции и Польше. В группу «случай» вошли 968 человек, а в группу «контроль» 2467. В данном случае каких-либо взаимосвязей также не удалось обнаружить.

Последним этапом нашего мета-анализа было решено взять работы по южно-американской популяции, а именно из стран Мексики и Бразилии, где для исследования было взято 385 людей группы «контроль» и 182 человека группы «случай». Стратифицированный анализ выявил ассоциации изучаемого полиморфного варианта с повышенным риском развития рака желудка в подгруппе жителей Южной Америки в случае аллельного контраста (А против Т): ОШ=1,30; 95 % ДИ=[1,02–1,67], p=0,03; в доминантной модели наследования (АА + АТ по сравнению с ТТ): ОШ=2,09; 95 % ДИ=[1,42–3,07], p=0,0012; в сверхдоминантной модели наследования (АТ по сравнению с АА + ТТ): ОШ=2,19; 95 % ДИ=[1,54–3,11], p=0,00008 и в модели сопоставления гетерозиготного генотипа с референтным гомозиготным (АТ против ТТ): ОШ=2,53; 95 % ДИ=[1,68–3,79], p=0,000056.

С целью наглядного представления результатов мета-анализа для всех моделей, по которым были получены ассоциации с повышенным риском развития рака желудка, по полиморфному варианту rs4073 гена *IL–8* в южно-американской 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, 2, 3 и 4).

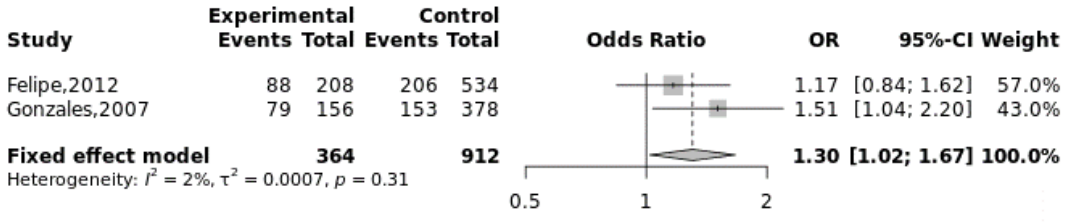


Рис. 1. Диаграмма «Форест-плот» для популяции Южной Америки при контрасте аллелей А против Т

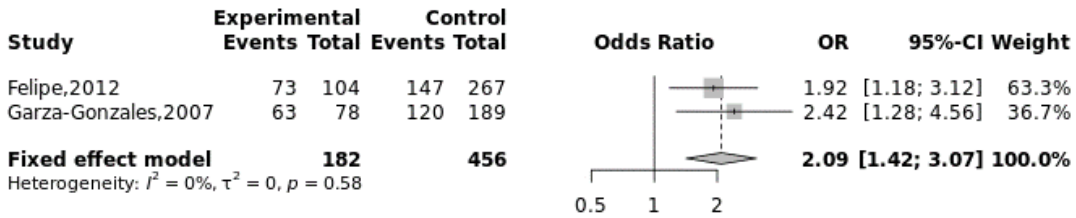


Рис. 2. Диаграмма «Форест-плот» для популяции Южной Америки: доминантная модель наследования (АА + АТ по сравнению с ТТ)

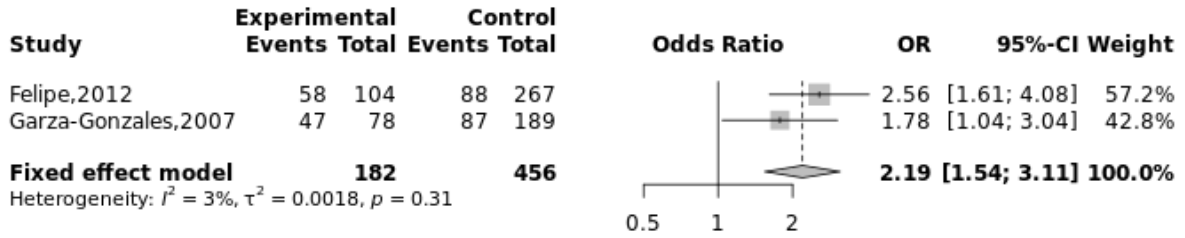


Рис. 3. Диаграмма «Форест-плот» для популяции Южной Америки: сверхдоминантная модель наследования (AT по сравнению с AA + TT)

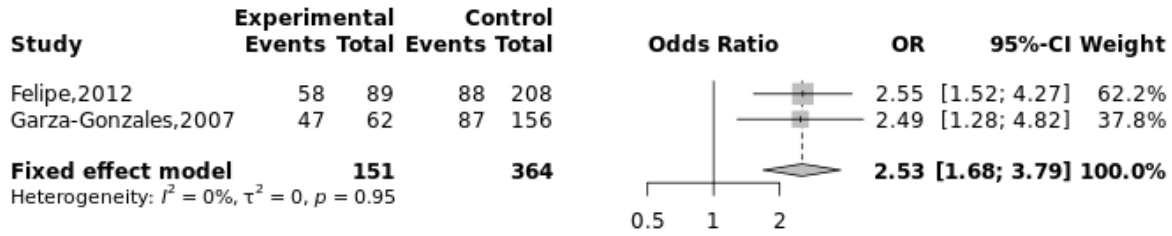


Рис. 4. Диаграмма «Форест-плот» для популяции Южной Америки: модель сопоставления гетерозиготного генотипа с референтным гомозиготным (AT против TT)

Чтобы исключить возможность «публикационной ошибки», использовали регрессионный теста Эггера, взяв для расчета систематической ошибки публикации значение $p<0,05$. Ни одна из моделей ошибок не показала.

Исходя из полученных нами данных, можно сказать, что полиморфизм rs4073 гена имеет взаимосвязь с раком желудка. А именно с южно-американской популяцией, что говорит нам о том, что данная тема является актуальной и требует дальнейшего изучения с другими популяциями на данную тему. Это говорит нам о том, что тема является интересной для научного сообщества, поэтому стоит продолжать изучать взаимосвязь данного полиморфизма с раком желудка.

Библиографический список

1. Karimi, P. Gastric Cancer: Descriptive Epidemiology, Risk Factors, Screening, and Prevention / P. Karimi, F. Islami, S. Anandasabapathy, N.D. Freedman, F. Kamangar // Cancer Epidemiol Biomarkers Prev. 2014. [Electronic resource] - URL: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4019373/

2. Haroun, R. A. H. Association of IL-8-251T/A (rs4073) gene polymorphism with Systemic lupus erythematosus in a cohort of Egyptian patients / R. A. H. Haroun, R. A. Noor // International Immunopharmacology Volume 114, January 2023 [Electronic resource] - URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S156757692201013X?via%3Dihub

3. Chen, J. Association between polymorphisms in selected inflammatory response genes and the risk of prostate cancer / J. Chen, X. M. Ying, X. M. Huan, P. Huang, S. Yan // Onco Targets Ther. 2016 Jan 11. P.223–229 [Electronic resource] - URL: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4716763/#t2-ott-9-223

4. Watrowski, R. Association of Four Interleukin-8 Polymorphisms (-251 A>T, +781 C>T, +1633 C>T, +2767 A>T) with Ovarian Cancer Risk: Focus on Menopausal Status and Endometriosis-Related Subtypes / R. Watrowski, E. Schuster, G. Hofstetter, M. B. Fischer, S. Mahner, T.V. Gorp, S. Polteraue, R. Zeillinger, E. Obermayr // Journal Biomedicines 2024 Jan 30;12(2):321 [Electronic resource] - URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38397923/

5. Felipe, A. V. lnterleukin-8 gene polymorphism and susceptibility to gastric cancer in a Brazilian population / A. V. Felipe, D. S. Tiago, C. A. Pimenta, P. Kassab, N. M. Forones // Biol. Res. vol.45 no.4 Santiago 2012 [Electronic resource] – URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23558993/

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

УДК 616:575.17

ГЕНЫ ФЕРМЕНТОВ РЕПАРАЦИИ ДВУНИТЕВЫХ РАЗРЫВОВ ДНК У РАБОТНИКОВ УГОЛЬНЫХ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Людских А.В.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
anastasiuy.ludskix@gmail.com

Аннотация. В данной статье представлен литературный обзор межгенных взаимодействий генов *ATM, NBS1 (NBN), XRCC2* репарации двунитевых разрывов ДНК у работников угольных теплоэлектростанций. Угольная промышленность является основной в сфере экономики. Данная отрасль наносит значительный вред как окружающей среде, так и благополучию организма человека. Рабочие угольных тепловых электростанций находятся под воздействием ряда веществ, таких как: летучая зола, тяжелые металлы, бенз(а)пирен, оксиды азота и серы. Генотоксиканты могут вызывать различные повреждения ДНК. Патогенные вещества способны вызывать окислительный стресс, являющийся одним из основных механизмов повреждения ДНК. активные формы кислорода атакуют ДНК, разрывая обе нити, приводящие к затруднению репарации. Двунитевые разрывы ДНК являются серьезным типом повреждений, не редко приводящих к мутациям, развитию роста опухолей и другим заболеваниям.

Ключевые слова: теплоэнергетика, полиморфизм, гены ферменты репарации ДНК, двунитевые разрывы.

В России весомую часть (около 40 %) электроэнергии получают на тепловых электростанциях (ТЭС), не только обеспечивающих производство электроэнергии, но и участвующих в системах центрального теплоснабжения [1]. ТЭС часто располагаются вблизи жилых районов, что оказывает неблагоприятное воздействие на качество атмосферного воздуха и, как следствие, на здоровье населения, находящегося под воздействием токсинов, вырабатываемых предприятием [2].

Кроме основных компонентов, возникающих при сжигании органического топлива, в выбросах ТЭС содержатся пылевые частицы: оксиды металлов, оксиды серы и азота, газообразные продукты неполного сгорания топлива и др. Наиболее повышенную биологическую активность имеет диоксид азота, оказывающий негативное действие на слизистую оболочку глаз и дыхательные пути. Входящий в состав золы пентаксид ванадия выделяется высокой токсичностью, при попадании в дыхательные пути человека и животных, он вызывает раздражающие действие, приводит в расстройство деятельность нервной системы, кровообращения и обмена веществ. Бенз(а)пирен служит канцерогенным веществом, вызывающем онкологические болезни [3]. Структура заболеваний среди населения: первое место занимают – болезни органов дыхания (75,5 %), второе – заболевания пищеварительной системы (21,9 %) и на третьем – органов зрения (1,3 %). На расстройства мочевыделительной, эндокринной и нервной систем приходится 1,2 % [4].

Существуют защитные системы организма, которые защищают генетический аппарат человека. Репарация ДНК — это сложный процесс, необходимый для поддержания

генетической стабильности в организме человека в результате ликвидации повреждений в молекуле ДНК. Во время репликации ДНК может происходить случайное соединение нуклеотидов, из-за которого вместо комплементарной пары (А=Т, Ц≡Г) в дочернюю цепь включаются нуклеотиды, не комплементарные нуклеотидам материнской цепи [5].

Репарация двунитевых разрывов (ДР) - восстановление изначальной нитевидной структуры ДНК. Может достигаться несколькими способами. Негомологичное соединение концов, в следствии чего поврежденные концы соединяются лигазой, не имея необходимости использовать шаблон. Данный способ имеет свои недостатки - приводит к слиянию теломер, транслокациям и утрате нуклеотидов. Так же имеет, место быть, отжиг гомологичных однонитевых участков - в этом случае уделяется внимание повторам по разные стороны разрыва. Этот путь имеет недостаток в том, что во время его выполнения часть цепи ДНК утрачивается. Гомологичная рекомбинация (ГР) представляет собой процесс, в котором используется донор гомологии, такой как сестринская хроматида или гомологичная хромосома. Он включает белки, способствующие интеграции цепи, а также другие компоненты системы рекомбинации. ГР имеет несколько особенностей: она помогает клеткам исправлять как двунитевые, так и однонитевые повреждения ДНК. Кроме того, этот процесс создает разнообразные комбинации генов во время мейоза, что обеспечивает высокий уровень наследственной изменчивости и способствует лучшей адаптации популяций в процессе эволюции.

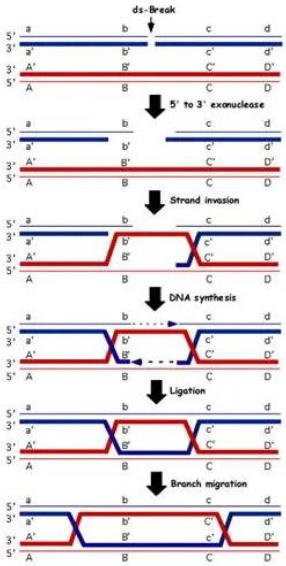


Рис. 1. Гомологичная рекомбинация

Опухоли в клетке появляются вследствии нарушения механизмов поддержания стабильности генома, позволяющие прогрессировать новообразованиям, приводящим к возникновению внутри- и межопухолевой генетической гетерогенности и дающие возможность клональной эволюции опухоли. Появление геномной нестабильности вызывают нарушения в работе репарации способствующие повреждению ДНК, а также детоксикации мутагенных соединений. Такие изменения могут возникать благодаря герминативным и соматическим мутациям в генах, кодирующих белки участвующие в этих процессах [6].

В 1994 году составлена генетическая карта гена мутации атаксии-телеангиэктазии (*ATM*), был колонирован в 1995 г., в нем описано 88 SNP с неизученными клиническими значениями [7,8]. У людей, имеющих изменения в *ATM*, наблюдается чувствительность множественные пороки развития и склонность к онкологическим заболеваниям. Мутации распределены в гене равномерно, без скоплений. Ген кодирует ДНК-зависимую протеинкеназу, находящуюся в ядре, участвующую в провидении митогенного сигнала, регуляцию клеточного цикла, мейотической рекомбинации. Атаксия-телангиэктазия -

тяжелое заболевание, определяющиеся повышенным риском возникновения новообразований. Генетическая неустойчивость имеющая связь с повреждениями ДНК, ввиду ухудшения реакции клетки, указывает на онкогенный потенциал мутаций *ATM*.

Ген *NBN* (нибрин) кодирующий субъединицу MRN-комплекса, который является сенсором ДР ДНК. Впервые охарактеризован при выявлении мутации, возникающей в обоих аллелях гена, вызывающей синдром Неймегена, проявлениями которого является развитие в раннем возрасте преимущественно онкогематологических заболеваний. В составе комплекса MRE11-RAD50-NBN (MRN) нибрин участвует в репарации ДР ДНК по механизму ГР [9]. Нибрин отвечает за стабилизацию комплекса MRN, его транслокацию в ядро, привлечение комплекса к местам ДР ДНК и белков необходимых для репарации разрывов [10].

Ген *XRCC2* принимает участие в репарации ДР путем ГР. *XRCC2*, кодируют белки семейства RecA/Rad51 и участвуют в ГР для поддержания стабильности хромосом и повреждений ДНК. XRCC2 может связываться с ДНК и вместе с RAD51D может способствовать ГР in vitro. Клетки с дефицитом XRCC2 имеют повышенный уровень спонтанной хромосомной нестабильности и проявляют повышенную восприимчивость к агентам, образующим межцепочечные сшивки ДНК, таким как митомицин С и цисплатин, а также к насыщенному ионами излучению, алкилирующим агентам и альдегидам. *XRCC2* также способствует репликации ДНК и разделению хромосом.

При анализе известных генов, ассоциированных с наследственными опухолевыми синдромами, в выборке А. П. Соколенко и др. были выявлены мутации в таких ключевых генах, как *ATM, NBN, PALB2, RAD51D* и *BLM.* Эти гены играют важную роль в репарации ДНК и поддержании генетической стабильности, и их повреждения связаны с увеличением риска развития рака молочной железы (РМЖ) в два-четыре раза [11]. Данная информация была дополнительно подтверждена в исследовании Кагирова и коллег [12]. В рамках исследований, посвященных использованию таргетной мультигенной панели для выявления генетических детерминант наследственного рака молочной железы у российских пациенток, были обнаружены две кандидатные мутации в гене *ATM*, который известен своей ролью онкосупрессора. Эти мутации включают сдвиг рамки считывания p.Glu73fs и аминокислотную замену p.Val1468Phe (CADD 30) [13]. Эти находки подчеркивают значимость генов, участвующих в репарации ДНК, для понимания механизмов, приводящих к развитию рака. Мутации c.657del5 в гене *NBN* среди пациенток с РМЖ в исследовании Бермишева и соавт. были обнаружены у четырех из них [14]. Это свидетельствует о том, что мутации в генах, ответственных за репарацию ДНК, могут значительно повышать риск развития рака молочной железы. Однако не все генетические изменения ассоциированы с повышенным риском. Был выявлен однонуклеотидный полиморфизм (SNP), связанный с более низким риском развития РМЖ. Например, SNP rs3218536 в гене *XRCC2*, который участвует в репарации ДНК, и rs1045485 в гене *CASP8*, связанном с апоптозом [15]. Эти полиморфизмы могут играть защитную роль и указывать на сложность генетических факторов, влияющих на предрасположенность к раку.

Проведение дальнейших исследований помогут лучше понять молекулярные механизмы, лежащие в основе развития заболеваний, в том числе онкологических, а также роль различных генов и их взаимодействий. Это может привести к выявлению новых мишеней для терапии. Понимание индивидуальных генетических предрасположенностей может способствовать разработке персонализированных методов профилактики и лечения, что повысит эффективность терапии и снизит побочные эффекты.

Библиографический список

1. Игнатов С. Электроэнергетика Сибири: краткий обзор состояния и перспективы развития [Электронный ресурс] // Рынок Электротехники. – 2018. – URL:

https://marketelectro.ru/content/elektroenergetika-sibiri-kratkiy-obzorsostoyaniya-i-perspektivy-razvitiya (дата обращения 03.02.25).

2. Мельник Д.А. Евразийский опыт формирования общего электроэнергетического рынка и его перспективы развития [Электронный ресурс]. – URL: https://www.energycharter.org/fileadmin/DocumentsMedia/News/2_Eurasian_Economic_Commission.pdf (дата обращения 03.02.25).

3. Петров, А. С. Исследование влияния объектов теплоэнергетики на окружающую среду / А. С. Петров, А. Н. Самаркина // Новая наука: Теоретический и практический взгляд. – 2016. – № 6-2(87). – С. 152-154.

4. Эффективность комплексных планов воздухоохранных мероприятий на объектах теплоэнергетики по критериям митигации рисков и вреда здоровью населения / Н. В. Зайцева, С. В. Клейн, Д. В. Горяев [и др.] // Анализ риска здоровью. – 2023. – № 2. – С. 42-57. – DOI 10.21668/health.risk/2023.2.04.

5. Щекалева, П. Д. Механизмы нарушения репарации ДНК с участием белка p53 / П. Д. Щекалева // Forcipe. – 2023. – Т. 6, № S2. – С. 632-633. – EDN VSSGVW.

6. Hanahan D., Weinberg R.A. Hallmarks of cancer: the next generation. Cell 2011;144(5):646–74. DOI: 10.1016/j.cell.2011.02.013

7. McConville CM, Byrd PJ, Ambrose HJ et al. Genetic and physical mapping of the ataxia telangiectasia locus on chromosome Ilq22-q23. Int J Radiat Biol. 1994; 66 (5): 45–56.

8. Savitsky K, Platzer M, Uziel T. et al. Ataxia-telangiectasia: structural diversity of untranslated sequences suggests complex post-transcriptional regulation of ATM gene expression. Nucleic Acids Res. 1997; 25(9): 1678–84.

9. Toh M., Ngeow J. Homologous recombination deficiency: cancer predispositions and treatment implications. Oncologist 2021;26(9):e1526–37. DOI: 10.1002/onco.13829

10. Кривцова О.М., Озерова Д.Д., Лазаревич Н.Л. Герминативные и соматические нарушения гена NBN и их возможная роль в патогенезе злокачественных новообразований. Успехи молекулярной онкологии. 2024;11(3):8-23. https://doi.org/10.17650/2313-805X-2024-11-3-8-23

11. Поиск новых генов наследственного рака яичника посредством полноэкзомного анализа пациенток, продемонстрировавших выраженный ответ на платиносодержащую терапию / А. П. Соколенко, Р. В. Бройде, В. И. Ни [и др.] // Вопросы онкологии. – 2023. – Т. 69, № 4. – С. 676-683. – DOI 10.37469/0507-3758-2023-69-4-676-683.

12. Кагирова, Э. М. Идентификация редких патогенных мутаций при наследственном раке яичников / Э. М. Кагирова, Р. И. Хусаинова, И. Р. Минниахметов // Эндокринная хирургия. – 2023. – Т. 17, № 4. – С. 42. – DOI 10.14341/serg12865.

13. Использование таргетной мультигенной панели для поиска генетических детерминант наследственного рака молочной железы у российских пациенток / К. А. Загороднев, Е. Н. Суспицын, А. П. Соколенко [и др.] // Вопросы онкологии. – 2019. – Т. 65, № 3. – С. 349-356.

14. Анализ мутаций a657del5 и p.R215W в гене NBN у больных раком молочной железы в Республике Башкортостан и Ханты-Мансийском автономном округе / М. А. Бермишева, Н. В. Богданова, Г. Ф. Зиннатуллина [и др.] // Медицинская генетика. – 2009. – Т. 8, № 8(86). – С. 36-40.

15. Lin W.Y., Camp N.J., Cannon-Albright L.A., Allen-Brady K., Balasubramanian S., Reed M.W., Hopper J.L., Apicella C., Giles G.G., Southey M.C., Milne R.L., Arias-Pérez J.I., MenéndezRodríguez P., Benítez J., Grundmann M., Dubrowinskaja N., Park-Simon T.W., Dörk T., GarciaClosas M., Figueroa J., Cox A. (2011). A role for XRCC2 gene polymorphisms in breast cancer risk and survival. Journal of medical genetics. 2011. V. 48(7). P. 477–484.

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

УДК 575.2

СТАТУС МЕТИЛИРОВАНИЯ ПРОМОТОРНЫХ ОБЛАСТЕЙ ГЕНОВ БИОТРАНСФОРМАЦИИ КСЕНОБИОТИКОВ У РАБОТНИКОВ УГОЛЬНЫХ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Марущак А.В.
Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, Кемерово
Marushchak.av@mail.ru

Аннотация. Работники угольных теплоэлектростанций ежедневно контактируют с веществами группы полициклических ароматических углеводородов, фенольными соединениями, бензольными производными, оксидами углерода и т.д. Подобные продукты производственного процесса на угольных теплоэлектростанциях обуславливают высокую генотоксическую опасность для работников. В работе проведена оценка статуса метилирования промоторов генов *GSTP1*, *GSTT1*, *GSTM1* и *CYP1A1* у 455 работников угольных теплоэлектростанций г. Кемерово и 448 неработающих на производстве жителей той же области. Впервые установлено изменение паттернов метилирования генов *GSTP1*, *GSTT1*, *GSTM1* и *CYP1A1* в связи с выполнением производственных операций на угольных теплоэлектростанциях. Впервые определены значимые детерминанты, влияющие на степень метилирования изучаемых генов в производственных условиях угольных теплоэлектростанций: возраст, однонуклеотидные полиморфизмы генов *XRCC3 rs861539, ERCC2 rs13181, XRCC4 rs2075686, TP53 rs1042522, ERCC5 rs17655*.

Ключевые слова: генотоксичность, работники, угольные теплоэлектростанции, метилирование.

Добыча и сжигание угля с образованием огромного количества пыли и летучей золы являются основными причинами загрязнения окружающей среды и опасности для здоровья из-за выброса полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) и тяжёлых металлов [1]. Сжигание угля приводит к серьёзному загрязнению окружающей среды и опасности для здоровья из-за присутствия сложных смесей, включая углеводороды и токсичные металлы, такие как Cu, Pb, Cd, Cr, Zn и Ni [2]. В настоящее время не обнаружено работ, посвященных изучению статуса метилирования промоторных зон генов биотрансформации ксенобиотиков у работников угольных теплоэлектростанций. В связи с этим целью исследования является изучение изменения статуса метилирования промоторов генов *GSTP1*, *GSTT1*, *GSTM1* и *CYP1A1* у работников угольных теплоэлектростанций.

Материалами исследования послужили образцы венозной крови 903 доноров, из которых 455 работников угольных теплоэлектростанций г. Кемерово и 448 несвязанных с производством жителей той же области, подобранных соответственно полу, возрасту и статусу курения группы работников и составивших группу сравнения (табл.).

Таблица

Характеристика изучаемых групп

Группа / характеристика		Работники	Группа сравнения
Пол	Мужчины	354	329
	Женщины	101	119
Средний возраст, μ ± SEM		51,6 ± 0,4	47,2 ± 0,4
Возраст	50 лет и старше	259	151
	Моложе 50 лет	196	297
Статус курения	Курят	169	161
	Не курят	286	285

Примечание: μ – среднее значение, SEM – стандартная ошибка среднего.

Микроядерный тест с блоком цитокинеза в лимфоцитах осуществлялся по протоколу, описанному ранее [3]. Критерии оценки двуядерных лимфоцитов, микроядер, мостов, протрузий, а также клеток в апоптозе соответствовали общепринятым рекомендациям [4].

Выделение ДНК проводилось фенол-хлороформным методом [5].

Бисульфитная обработка выделенной ДНК объёмом 300нг, концентрацией не менее 10нг/мкл и уровнем поглощения при соотношении длин волн 260/280 в диапазоне 1,6-2,0 проводилась по протоколу [6]. Конвертированные образцы использовались в метил-специфической полимеразной цепной реакции с оригинальными парами последовательностей праймеров, созданных в ресурсе MethPrimer (http://urogene.org/cgi-bin/methprimer/methprimer.cgi). Продукты амплификации подвергались разделению методом гель-электрофореза в 2 % агарозном геле. Визуализация результатов электрофореза производилась в системе гель-документирования Gel Doc.

Различия распределения статуса метилирования промоторов *GSTP1*, *GSTT1*, *GSTM1* и *CYP1A1* между группами рассчитывались критерием $\chi 2$ Пирсона. Критический уровень значимости считался равным 0,05. Анализ влияния различных качественных и количественных факторов на изменение статуса метилирования промоторов изучаемых генов осуществлялся при помощи дерева решений.

При изучении распределения статуса метилирования промоторных областей *GSTP1*, *GSTT1*, *GSTM1*, *CYP1A1* (рис. 1) обнаружено увеличение гиперметилированных и метилированных промоторов генов всех изучаемых генов-кандидатов ($p < 0,006$) у работников угольных теплоэлектростанций (29,7 % и 39,5 %, 29,8 % и 37,6 %, 32,3 % и 43,2 %, 12,3 % и 35,2 % соответственно) в отличии от группы сравнения (5,6 % и 25 %, 5,6 % и 22,8 %, 4,9 % и 20,3 %, 3,1 % и 19,7 % соответственно).

Немногочисленные исследования, посвященные изучению метилирования генов-кандидатов у работников различных производств, демонстрируют связь степени метилирования промотора *CYP1A1* с повышением уровней маркеров окислительного повреждения ДНК [7].

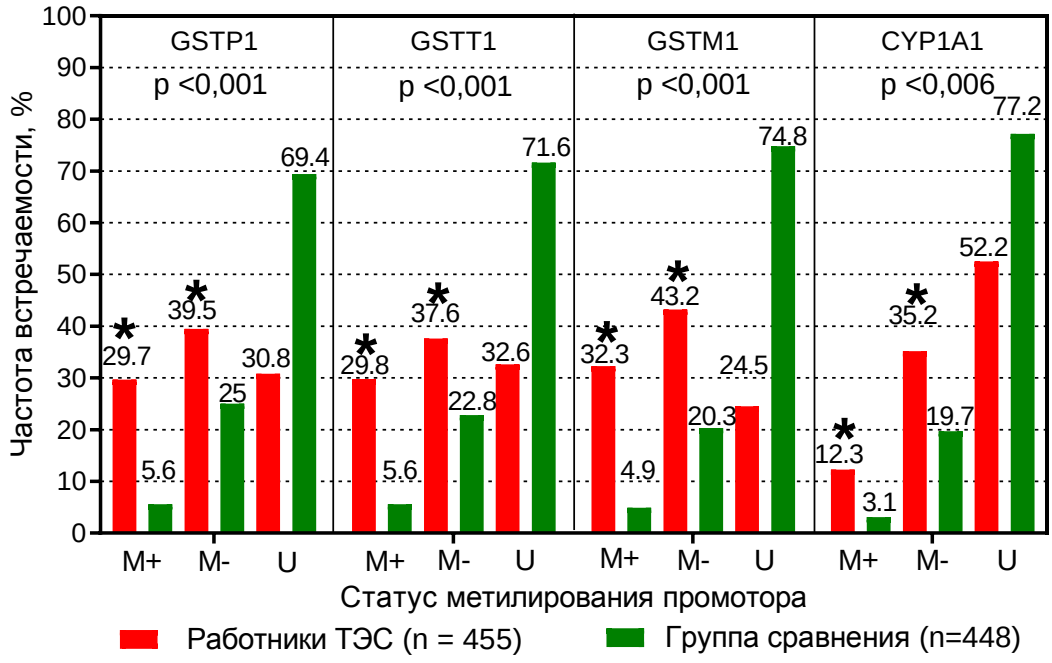


Рисунок 1. Распределение статуса метилирования промоторных областей генов *GSTP1*, *GSTT1*, *GSTM1* и *CYP1A1* в исследуемых группах: M+ гиперметилированный промотор, M- частично метилированный промотор, U деметилированный промотор

На метилирование ДНК могут влиять как генетические факторы, так и детерминанты окружающей среды. Для определения факторов, оказывающих влияние на паттерны метилирования промоторов изучаемых генов, построено дерево решений. Наиболее значимыми факторами, оказывающими влияние на изменение метилирования промоторных зон гена *GSTP1*, являются возраст (1), *ERCC2 rs13181* (0,58), *XRCC4 rs2075686* (0,52), *XRCC3 rs861539* (0,50) и *TP53 rs1042522* (0,49). Наиболее значимыми факторами, оказывающими влияние на изменение метилирования промоторных зон гена *GSTT1*, являются возраст (1), *XRCC4 rs2075686* (0,63), *XRCC3 rs861539* (0,6), *ERCC2 rs13181* (0,5) и *ERCC5 rs17656* (0,49). Наиболее значимыми факторами, оказывающими влияние на изменение метилирования промоторных зон гена *GSTM1*, являются *XRCC3 rs861539* (1), *TP53 rs1042522* (0,92), возраст (0,91), *CYP1A1 rs4646903* (0,62) и *XRCC4 rs2075686* (0,53). Наиболее значимыми факторами, оказывающими влияние на изменение метилирования промоторных зон гена *CYP1A1*, являются возраст (1), *XRCC3 rs861539* (0,56), *ERCC2 rs13181* (0,49), *XRCC1 rs25489* (0,4) и *ERCC5 rs17655* (0,4).

Ферменты GST и CYP1A1 играют важную регуляторную роль в детоксикации и антиоксидантном повреждении [8, 9, 10]. Сообщается, что метилирование промоторов генов ингибирует их экспрессию [11] и повышает риск развития различных заболеваний, в том числе и рака [12, 13, 14. 15].

Впервые обнаружено изменение степени метилирования генов *GSTP1*, *GSTT1*, *GSTM1* и *CYP1A1* у работников, выполняющих основные производственные операции на угольных теплоэлектростанциях.

Впервые определены значимые факторы, оказывающие влияние на паттерны метилирования изучаемых генов у работников угольных теплоэлектростанций: возраст, однонуклеотидные полиморфизмы генов *XRCC3 rs861539*, *ERCC2 rs13181*, *XRCC4 rs2075686*, *TP53 rs1042522*, *ERCC5 rs17655*.

Библиографический список

1. Matzenbacher, C. A. DNA damage induced by coal dust, fly and bottom ash from coal combustion evaluated using the micronucleus test and comet assay in vitro / C. A. Matzenbacher, A. L. Garcia, M. S. Dos Santos, C. C. Nicolau, S. Premoli, D. S. Corrêa, C. T. de Souza, L. Niekraszewicz, J. F. Dias, T. V. Delgado, W. Kalkreuth, I. Grivicich, J. da Silva // J Hazard Mater. – 2017. – Vol. 15. – № 324(Pt B). – P. 781-788. doi: 10.1016/j.jhazmat.2016.11.062.

2. León-Mejía, G. Genetic damage in coal miners evaluated by buccal micronucleus cytome assay / G. León-Mejía, M. Quintana, R. Debastiani, J. Dias, L. Espitia-Pérez, A. Hartmann, J. A. Henriques, J. Da Silva // Ecotoxicol Environ Saf. – 2014. – Vol. 107. – P. 133-139. doi: 10.1016/j.ecoenv.2014.05.023.

3. Марущак, А. В. Анализ цитогенетических нарушений у жителей промышленного региона в связи с работой на угольных теплоэлектростанциях / А. В. Марущак, А. В. Минин // Экологическая генетика. – 2024. – Т. 22. – № 4. – С. 383-397. doi: 10.17816/ecogen636243

4. Fenech, M. HUMN project: detailed description of the scoring criteria for the cytokinesis-block micronucleus assay using isolated human lymphocyte cultures / M. Fenech, W. P. Chang, M. Kirsch-Volders, N. Holland, S. Bonassi, E. Zeiger // Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis. – 2003. – Vol. 534. – № 1-2. – P. 65-75. doi: 10.1016/S1383-5718(02)00249-8

5. Sambrook, J. Purification of nucleic acids by extraction with phenol:chloroform / J. Sambrook, D. W. Russel // CSH Protoc. – 2006:1:pdb.prot4455. doi: 10.1101/pdb.prot4455.

6. Darst, R. P. Bisulfite sequencing of DNA / R. P. Darst, C. E. Pardo, L. Ai, K. D. Brown, M. P. Kladde // Curr Protoc Mol Biol. – 2010. – Vol. 91. – № 1. – 7.9.1-7.9.17. doi: 10.1002/0471142727.mb0709s91.

7. Liu, Y. CYP1A1 methylation mediates the effect of smoking and occupational polycyclic aromatic hydrocarbons co-exposure on oxidative DNA damage among Chinese coke-oven workers / Y. Liu, X. Li, B. Zhang, Y. Fu, A. Yang, H. Zhang, H. Zhang, Y. Niu, J. Nie, J. Yang // Environ Health. – 2019. – Vol. 18. – № 1:69. doi: 10.1186/s12940-019-0508-0.

8. Gupta, H Progressive Spreading of DNA Methylation in the GSTP1 Promoter CpG Island across Transitions from Precursors to Invasive Prostate Cancer / H. Gupta, H. Inoue, Y. Nakai, M. Nakayama, T. Jones, J. L. Hicks, B. Kumar, M. Gurel, W. G. Nelson, A. M. De Marzo, S. Yegnasubramanian // Cancer Prev Res (Phila). – 2023. – Vol. 16. – № 8. – P. 449-460. doi: 10.1158/1940-6207.CAPR-22-0485.

9. Christiansen, S. N. Differential Methylation in the *GSTT1* Regulatory Region in Sudden Unexplained Death and Sudden Unexpected Death in Epilepsy / S. N. Christiansen, S. B. Jacobsen, J. D. Andersen, M. L. Kampmann, L. C. Trudsø, K. B. Olsen, J. Tfelt-Hansen, J. Banner, N. Morling // Int J Mol Sci. – 2021. – Vol. 22. – № 6:2790. doi: 10.3390/ijms22062790.

10. Liu, A. BPDE-DNA adduct formation and alterations of mRNA, protein, and DNA methylation of CYP1A1, GSTP1, and GSTM1 induced by benzo[a]pyrene and the intervention of aspirin in mice / A. Liu, X. Li, L. Zhou, X. Yan, N. Xia, Z. Song, J. Cao, Z. Hao, Z. Zhang, R. Liang, H. Zhang // Environ Sci Pollut Res Int. – 2023. – Vol. 30. – № 48. – P. 106549-106561. doi: 10.1007/s11356-023-29878-8.

11. Hattori, N. DNA Methylation Analysis / N. Nattori, Y. Y. Liu, T. Ushijima // Methods Mol Biol. – 2023. – 2691. – P. 165-183. doi: 10.1007/978-1-0716-3331-1_13.

12. Tekpli, X. DNA methylation of the CYP1A1 enhancer is associated with smoking-induced genetic alterations in human lung / X. Tekpli, S. Zienolddiny, V. Skaug, L. Stangeland, A. Haugen, S. Mollerup // Int J Cancer. – 2012. – Vol. 131. – № 7. – P. 1509-16. doi: 10.1002/ijc.27421.

13. Cui, J. GSTP1 and cancer: Expression, methylation, polymorphisms and signaling (Review) / J. Cui, G. Li, J. Yin, L. Li, Y. Tan, H. Wei, B. Liu, L. Deng, J. Tang, Y. Chen, L. Yi // Int J Oncol. – 2020. – Vol. 56. – № 4. – P. 867-878. doi: 10.3892/ijo.2020.4979.

14. Ohgami, R. S. DNA methylation analysis of ALOX12 and GSTM1 in acute myeloid leukaemia identifies prognostically significant groups / R. S. Ohgami, L. Ma, L. Ren, O. K. Weinberg, M. Seetharam, J. R. Gotlib, D. A. Arber // Br J Haematol. – 2012. – Vol. 159. – № 2. – P. 182-90. doi: 10.1111/bjh.12029.

15. Raafat, N. Glutathione S transferase T1 gene polymorphism and its promoter methylation are associated with breast cancer susceptibility in Egyptian women / N. Raafat, K. Ismail, N. M. Hawsawi, T. Saber, W. H. Elsawy, T. Abdulmutaleb, A. Raafat, A. F. Gharib // Biotechnol Appl Biochem. – 2022. – Vol. 69. – № 2. – P. 526-533. doi: 10.1002/bab.2129.

Научный руководитель – д.б.н., доцент Минина В.И., Кемеровский государственный университет, Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН.

УДК 575.174.015.3

РОЛЬ ТРАНСФОРМИРУЮЩЕГО РОСТОВОГО ФАКТОРА TGF-B В ПАТОГЕНЕЗЕ РАКА ЛЕГКОГО

Минин А.В.
Кемеровский государственный университет, Кемерово, Россия
a.v.minin2000@mail.ru

Аннотация. TGF-β (трансформирующий фактор роста бета) представляет собой цитокин, участвующий в регуляции ключевых клеточных процессов, включая апоптоз, пролиферацию, дифференцировку, системное воспаление и онкогенез. Современные исследования акцентируют внимание на роли нарушений сигнальных путей TGF-β в

патогенезе легочных заболеваний, таких как фиброз, эмфизема, астма и злокачественные новообразования. В данной работе проведен анализ влияния TGF-β1 на механизмы развития рака легкого. По данным PubMed, за последний год опубликовано 92 статьи по запросу «TGF-β Signaling in lung cancer», что подчеркивает актуальность темы. Результаты исследований подтверждают, что TGF-β1 играет ключевую роль в злокачественной трансформации эпителиальных клеток легких.

Ключевые слова: TGF-β1 сигналлинг, рак легкого, воспалительные реакции

Рак легкого остается одной из наиболее актуальных проблем современной онкологии, занимая лидирующие позиции по заболеваемости и смертности среди злокачественных новообразований во всем мире. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), ежегодно регистрируется более 2 миллионов новых случаев заболевания, при этом уровень пятилетней выживаемости не превышает 15-20% в развитых странах. Высокая летальность обусловлена поздней диагностикой, агрессивным течением заболевания и развитием резистентности к существующим методам лечения.

Этиология рака легкого носит многофакторный характер. Основным модифицируемым фактором риска признано табакокурение, ответственное за 80-90% случаев заболевания. Однако в последние десятилетия отмечается рост заболеваемости среди некурящего населения, что связывают с воздействием профессиональных канцерогенов, загрязнением атмосферного воздуха и генетической предрасположенностью.

Современные исследования патогенеза рака легкого раскрывают сложные молекулярные механизмы канцерогенеза, включающие активацию онкогенов (EGFR, KRAS), инактивацию опухолевых супрессоров (TP53, CDKN2A), эпигенетические изменения и формирование иммуносупрессивного микроокружения. Особый интерес представляет двойственная роль трансформирующего фактора роста β (TGF-β), который на ранних стадиях выступает в качестве опухолевого супрессора, а при прогрессировании заболевания приобретает проонкогенные свойства [1].

Сигнальные пути, активируемые TGF-β, оказывают существенное влияние на функционирование иммунной системы. Научные исследования на генетически модифицированных мышах с отсутствием TGF-β1 показали развитие у них генерализованной воспалительной реакции [2]. Важной функцией этого цитокина является поддержание баланса Т-клеток и усиление иммуносупрессивных механизмов, что создает условия для уклонения злокачественных новообразований от иммунного контроля [3]. Современные данные свидетельствуют о способности TGF-β изменять свойства опухолеассоциированных макрофагов и миелоидных клеток, придавая им проопухолевую активность [4,5]. В обзоре систематизированы данные о роли сигнального пути TGF-β1 в патогенезе рака легких.

Особенности строения и сигнальные пути TGF-β

Суперсемейство TGF-β включает более 30 структурно схожих полипептидов, таких как TGF-β1, TGF-β2 и TGF-β3 [6]. Основной изоформой, секретируемой иммунными клетками, является TGF-β1. Белки синтезируются в неактивной форме (латентный TGF-β), активация которой происходит под действием интегринов, протеаз или окислительного стресса [6].

Сигнальный путь TGF-β реализуется через связывание лиганда с рецепторами I и II типа, что запускает фосфорилирование SMAD-белков. Последние мигрируют в ядро, регулируя транскрипцию генов, связанных с иммуносупрессией и апоптозом [7]. Например, SMAD3-зависимый механизм усиливает экспрессию проапоптотических маркеров в CD8+ Т-клетках [7]. Помимо канонического SMAD-пути, TGF-β активирует альтернативные сигнальные каскады, включая MAPK (Erk, JNK, p38), PI3K и Rho-GTPазы [8]. Такая перекрестная регуляция объясняет двойственную роль TGF-β в онкогенезе: подавление опухолевого роста на ранних стадиях (через апоптоз или снижение активности теломеразы) и стимуляцию

прогрессирования (посредством ангиогенеза, эпителиально-мезенхимального перехода и иммуносупрессии) [9].

Клинические аспекты и перспективы терапии

Общепризнанно, что TGF-β оказывает цитостатическое действие на большинство эпителиальных клеток, а также известен как самый мощный индуктор эпителиально-мезенхимального перехода [9]. Многообразные эффекты действия TGF-β на ткани легкого представлены на рисунке.

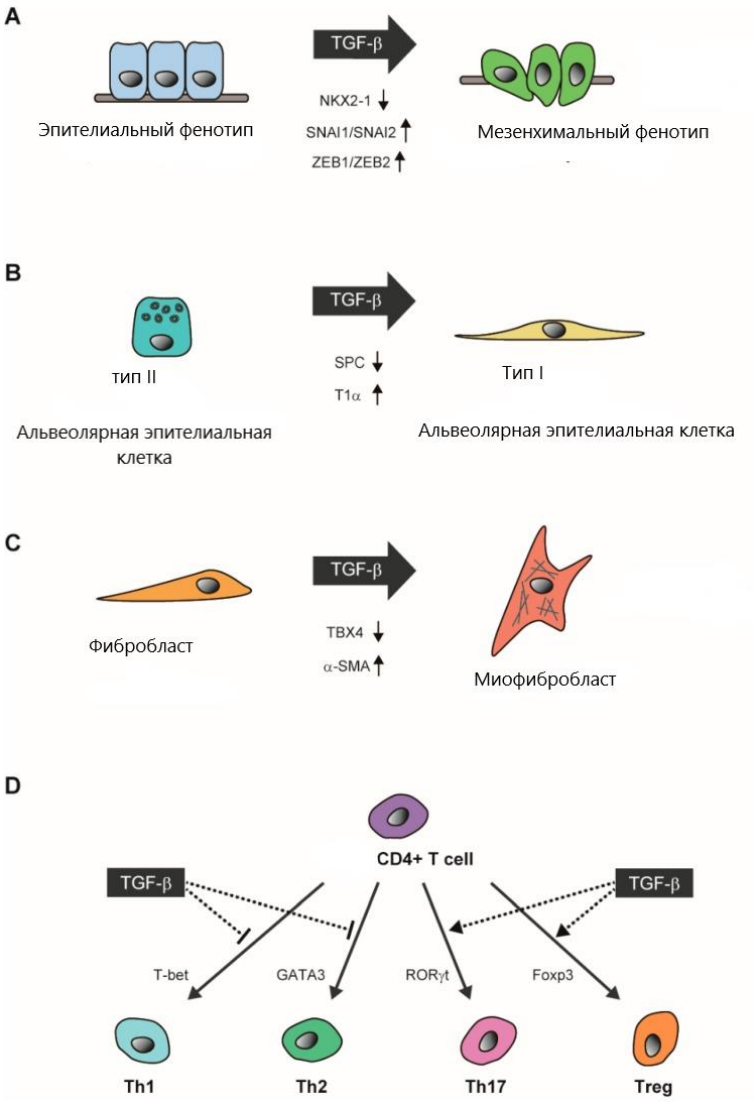


Рис. Контекстно-зависимое действие TGF-β (по Saito, 2018 с изменениями) [10]

Согласно современным представлениям основные эффекты TGF-β в отношении легкого реализуются через:

- Стимуляцию эпителиально-мезенхимального перехода в альвеолярном эпителии (рис.1A);
- Трансдифференцировку эпителиальных клеток II типа в I тип (рис.1B);
- Формирование миофибробластов из фибробластов (рис.1C);
- Подавление дифференцировки Th1/Th2 и активацию Th17/Treg-клеток (рис.1 D)

В патогенезе рака легкого TGF-β участвует в следующих процессах:

- **Злокачественная трансформация эпителия**: Аберрантная активация TGF-β способствует накоплению генетических повреждений и нарушению клеточного гомеостаза.
- **Фиброз и ремоделирование ткани**: TGF-β стимулирует образование фиброзной ткани, что создает благоприятную среду для роста опухоли.
- **Иммуносупрессия**: Подавление активности цитотоксических Т-лимфоцитов и натуральных киллеров (NK-клеток) позволяет опухоли уклоняться от иммунного надзора.

Перспективным направлением является разработка ингибиторов TGF-β для таргетной терапии. Например, блокада TGF-β может усилить эффективность иммунотерапии, предотвращая иммуносупрессию в опухолевой микроэкосистеме.

Заключение. TGF-β играет критическую роль в патогенезе рака легкого, выступая как супрессор на ранних стадиях и как промотор на поздних. Понимание молекулярных механизмов действия TGF-β открывает новые возможности для разработки персонализированных методов лечения. Дальнейшие исследования должны быть направлены на изучение взаимодействия TGF-β с другими сигнальными путями и его ролью в резистентности к терапии.

Библиографический список

1. Бабышкина, Н. Н., Малиновская, Е. А., Стахеева, М. Н., Волкоморов, В. В., Уфандеев, А. А., Слонимская, Е. М. Роль трансформирующего ростового фактора TGF-β1 в патогенезе рака молочной железы // *Сибирский онкологический журнал*. - 2010. - №6.

2. Kulkarni, A.B., Huh, C.G., Becker, D., Geiser, A., Lyght, M., Flanders, K.C., Roberts, A.B., Sporn, M.B., Ward, J.M., Karlsson, S. Transforming growth factor beta 1 null mutation in mice causes excessive inflammatory response and early death // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 1993.- Vol.90.- P. 770–774. doi: 10.1073/pnas.90.2.770

3. Li, M.O., Sanjabi, S., Flavell, R.A. Transforming growth factor-beta controls development, homeostasis, and tolerance of T cells by regulatory T cell-dependent and -independent mechanisms // *Immunity*. – 2006. - Vol.25.-P. 455–471. doi: 10.1016/j.immuni.2006.07.011.

4. Mariathasan, S., Turley, S.J., Nickles, D., Castiglioni A., Yuen, K., Wang, Y., Kadel, Iii E.E., Koeppen, H., Astarita, J.L., Cubas, R., et al. TGFβ attenuates tumour response to PD-L1 blockade by contributing to exclusion of T. cells // *Nature.* - 2018. –P.554- 548. doi: 10.1038/nature25501.

5. Flavell, R.A., Sanjabi, S., Wrzesinski, S.H., Licona-Limón, P. The polarization of immune cells in the tumour environment by TGFbeta // *Nat. Rev. Immunol.* – 2010.- Vol.10.- P. 554–567. doi: 10.1038/nri2808.

6. Gordon, K.J., Blobe, G.C. Role of transforming growth factor-beta superfamily signaling pathways in human disease // *Biochim. Biophys. Acta.* - 2008.- Vol. 1782.- No. 4. - P. 197–228. doi: 10.1016/j.bbadis.2008.01.006

7. Cortez, V.S., Ulland, T.K., Cervantes–Barragan, L., et al. SMAD4 impedes the conversion of NK cells into ILC1-like cells by curtailing non-canonical TGF-β signaling // *Nat. Immunol.* - 2017. -Vol. 18. - No. 9.- P. 995–1003. doi: 10.1038/ni.3809

8. Javelaud, D., Mauviel, A. Crosstalk mechanisms between the mitogen-activated protein kinase pathways and Smad signaling downstream of TGF-beta: implications for carcinogenesis // *Oncogene.* - 2005. -Vol. 24. - P. 5742–5750

9. Saitoh, M. Epithelial-mesenchymal transition is regulated at post-transcriptional levels by transforming growth factor-β signaling during tumor progression // *Cancer Sci.* – 2015. - Vol. 106.- P. 481–488. doi: 10.1111/cas.12630.

10. Saito, A, Horie, M, Nagase, T. TGF-β Signaling in Lung Health and Disease // *Int J Mol Sci.* 2018. - Vol. 19.- №8.- P.2460. doi: 10.3390/ijms19082460. PMID: 30127261; PMCID: PMC6121238.

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

УДК616-006

ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНОВ РЕПАРАЦИИ ОСНОВАНИЙ ДНК СВЯЗАННЫЙ С РИСКОМ РАЗВИТИЯ РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Полещикова П.А.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
polinapoleshikova@yandex.ru

Аннотация. В настоящее время, ввиду большого количества внешних негативных факторов, человеческий организм испытывает большую нагрузку и иногда даёт сбой. Онкологические заболевания являются одной из ведущих проблем современной медицины и научных исследований. Каждый год в мире фиксируется около 1,3 миллиона случаев рака груди.В России на 2024 год было зарегистрировано 76 тысяч случаев заболеваний. По информации от 4 декабря 2024 года, в Кемеровской области было зарегистрировано на диспансерном учёте 66 034 пациента с онкозаболеванием. Высокий риск развития онкологических заболеваний обусловлен генетической предрасположенностью, влиянием окружающей среды и образом жизни. Онкологические новообразования могут характеризоваться как злокачественными, так и доброкачественными. Процесс репарации – необходимое условие для нормального функционирования организма. Данная система имеет ключевое значение в предотвращении раковых мутаций. В частности, развитие рака молочной железы тесно связано с механизмами восстановления ДНК, осуществляемыми генами *XRCC1, ADPRT, APEX1* и *OGG1*. Вариации в последовательности этих генов, приводящие к изменениям в структуре и функциях соответствующих белков, рассматриваются как важные биомаркеры в диагностике рака молочной железы.

Ключевые слова: РМЖ, репарация генов, патология, генотип, репарация ДНК.

На сегодняшний день рак является одной из основных причин смертности. Рак молочной железы (РМЖ) – это наиболее распространённое онкологическое заболевание среди женщин. Оно охватывает различные виды опухолей, возникающих в результате неконтролируемого деления и роста злокачественных клеток в железистой ткани молочной железы.

В ходе исследования были изучены статистические данные по заболеваемости раком молочной железы. В мире ежегодно насчитывается более 1,2 миллиона больных РМЖ. Исходя их данных Министерства здравоохранения Российской Федерации, в 2023 году обнаружено более 77 тысяч пациентов. Количество заболевших женщин составило 76 тысяч, а заболеваемость мужского населения составила 1 тысяча случаев. Основываясь на данных Министерства здравоохранения Кузбасса на 2023 год, выявили 10743 случаев онкологических заболеваний. По словам главного онколога СФО Евгения Чойнзонова, за 9 месяцев 2024 года в Кемеровской области показатель заболеваемости онкологией составил 233,3 на 100 тыс. населения. Важным показателем роста численности заболевших, наблюдается в приросте в 2023 году на 223 новых случаев, по сравнению с 2022 годом. В 2023 году врачи обнаружили 11760 новых случаев. С начала 2024 года в Кузбассе врачи провели более 130 000 маммографий, в результате которых у 618 женщин был диагностирован рак молочной железы. Полагаясь на отчёт Кемеровостата, смертность от онкозаболеваний за последние 5 лет снизилось на 7,8%.

Ведущую роль среди онкологических заболеваний удерживает рак молочной железы (РМЖ), на его долю приходится 13,4% всех случаев злокачественных новообразований. По информации Кемеровского областного онкологического диспансера, ежегодно отмечается рост заболеваемости РМЖ. С 2023 по 2024 год зафиксировано увеличение числа заболевших на 2,9%, что акцентирует актуальность проведения научных изысканий, направленных на разработку усовершенствованных способов терапии и своевременной диагностики РМЖ. Для раннего выявления болезни, необходимо продолжать исследования в данной области.

Новообразования в организме человека могут быть доброкачественными. Данный тип опухолей не имеет высокого негативного влияния на организм. РМЖ развивается непосредственно из злокачественных метастаз, которые происходят из эпителиальных клеток или мышечной ткани. Злокачественные опухоли делятся на две основные категории: инвазивный РМЖ (дольковый или протоковый) и неинвазивный РМЖ, который включает внутрипротоковую и дольковую карциному.

Факторы риска РМЖ можно разделить на предотвратимые и непредотвратимые. На развитие злокачественной опухоли может повлиять образ жизни человека. Злоупотребление алкоголем, ожирение, курение, употребление наркотических веществ оказывают весомое влияние на имунную систему организма, но пациент сам способен ограничить эти факторы риска. К непредотвратимым факторам относят генетические факторы, наследственную предрасположенность, гормональные сбои. Так же на развитие болезни влияет поздняя беременность и аборты после 40 лет.

Человеческий организм подвергается разнообразным мутациям. Ввиду этого, он выработал определённые системы защиты. Существует три уровня защиты генетического материала: антиоксидантная защита (АО), которая нейтрализует активные свободные радикалы и перекиси, предотвращая оксидативный стресс. При недостатке АО токсины могут повредить ДНК. Биотрансформация ксенобиотиков: метаболизирует чужеродные вещества с помощью ферментов (цитохромы Р450), выводя их из организма. Репарация ДНК: исправляет повреждения ДНК, включая ошибки репликации и мутагенные воздействия. Основные механизмы репарации:

- Прямая репарация: устраняет повреждения сразу после их возникновения.
- Репарация несоответствий: исправляет ошибки в парах оснований (A-T, G-C) с учетом «старой» и «новой» цепей.
- Эксцизионная репарация: используя ДНК-гликозилазы удаляет повреждённые основания.
- Восстановление двухцепочечных разрывов в ДНК: процесс, направленный на точное восстановление целостности генетического материала, активизирующийся в фазе репликации. Этот механизм обеспечивает сохранение генетической информации с минимальными ошибками.
- SOS-репарация: система, позволяющая осуществлять синтез ДНК даже при наличии повреждений в матричной цепи, однако со сниженной точностью. Данный процесс активируется в условиях сильного повреждения ДНК, когда другие механизмы репарации оказываются недостаточными.

Генетический полиморфизм, это явление, при котором в популяции наблюдается более двух форм аллелей, что обуславливает разнообразие признаков внутри вида. Поддержание полиморфизма происходит за счёт рекомбинации генов, постоянных мутаций, нуклеотидных повторов, дупликацией [1].

Одним из ярких представителей генов в системе репарации ДНК, является ген *XRCC1*. Ген *XRCC1* является ключевым белком в системе репарации BER, который координирует сборку всего белкового комплекса, отвечающего за восстановление поврежденной ДНК. Экспрессия гена *XRCC1* имеет важное значение как маркер состояния системы репарации BER и уровня повреждений в опухолевых клетках при раке молочной железы (РМЖ), а также служит прогностическим показателем клинического ответа опухоли. Кроме того, у пациентов с прогрессирующим РМЖ в метастатических очагах наблюдается повышенная экспрессия белка XRCC1, что связано с риском метастазирования. Функция белка XRCC1 не ограничивается только системой репарации BER; он также участвует в восстановлении однонитевых разрывов ДНК (SSBR).

Кроме того, белок XRCC1 участвует в системе репарации двунитевых разрывов через механизм соединения негомологичных концов (NHEJ), взаимодействуя с PARP1, а также в

эксцизионной репарации (NER), взаимодействуя с LIG3 (лигазой IIIα). Недостаток XRCC1 приводит к накоплению мутаций из-за нерепарированных разрывов ДНК и вызывает геномный стресс, что может привести к клеточной гибели. Одним из наиболее изученных и важных с функциональной точки зрения является полиморфный маркер rs25487 гена *XRCC1*. Этот маркер проявляется в замене тимина (T) на гуанин (G) в последовательности ДНК, а также в изменении аминокислотного состава кодируемого белка на 399-й позиции: глутамин (Gln) заменяется на аргинин (Arg). Это влияет на нормальную функцию белка XRCC1, снижая эффективность репарации ДНК. Связь полиморфного маркера rs25487 гена *XRCC1* с эффективностью платиносодержащей ХТ была показана в работах на ряде видов рака[2].

На основе исследования, были выявлены некоторые данные по полиморфному локусу rs25484 гена *XRCC1* [3]. Генотипы полиморфизма Arg399Gln (rs25484) гена *XRCC1* распределились в контрольной группе следующим образом: 15,82% гомозиготы ТТ, 49,43% гетерозиготы; и 34,74% гомозиготы СС. В группе «случай» гомозиготы ТТ составили 16,13%, гетерозиготы ТС - 44,35% и гомозиготы СС 39,52%. Генотипическая и аллельная частота статистически не различались между двумя группами.

Поли (АДФ-рибозил) трансфераза (ADPRT) представляет собой ядерный фермент, который катализирует синтез АДФ-рибозных полимеров из NAD+, а также перенос этих полимеров на акцепторные белки. Преобладающим акцептором поли (АДФ-рибозных) цепей, по-видимому, является сам фермент. Считается, что функция гена ADPRT связана с рядом ядерных процессов, включая репарацию ДНК и транскрипцию. В этом исследовании было обнаружено, что зависящая от полимеразы II транскрипция в ядерных экстрактах HeLa подавлялась в присутствии NAD+ в концентрациях всего лишь 1 мкм. Эта репрессия строго зависела от активности ADPRT и коррелировала с ауто (АДФ-рибозил) активацией фермента. Последующее разрушение полимеров АДФ-рибозы ферментативными активностями, присутствующими в ядерных экстрактах, восстанавливает транскрипционную активность. Из этих результатов следует, что поли (АДФ-рибозил) ионирование представляет собой ключевую роль данного механизма, лежащего в основе NAD(+)-зависимого подавления транскрипции. Важно отметить, что ADPRT- и NAD(+)-зависимое подавление наблюдалось только в том случае, если поли (АДФ-рибозил) ионирование имело место до завершения образования транскрипционного комплекса. Ген ADPRT1, кодирующий фермент PARP-1 (поли(АДФ-рибоза)полимеразу-1), локализован в районе 1q41-1q42 хромосомы. В пределах данного гена обнаружены два однонуклеотидных полиморфизма (SNP). Первый SNP, C/G, обуславливает замену лейцина на фенилаланин в 54-й позиции аминокислотной последовательности белка. Второй SNP, T/C, приводит к замене валина на аланин в 762-й позиции полипептидной цепи PARP-1. Эти генетические варианты могут влиять на структуру и функцию фермента[4].

Ген *hOGG1* отвечает за синтез важного фермента BER – ДНК-гликозилазы/β-лигазы с двойной функцией, которая извлекает 8-оксогуанин из ДНК. Распространенный полиморфизм в этом гене приводит к замене серина на цистеин в позиции 326 белка (rs1052133), что уменьшает его способность к восстановлению ДНК. Эксперимент на клеточной линии HCC1937 рака молочной железы показал, что данные клетки содержат повышенное количество 8-оксогуанина по сравнению со здоровыми клетками железистой ткани. В исследовании, посвященном поиску связи между генами, не было выявлено корреляции между полиморфизмом hOGG1 (rs1052133) и вероятностью развития рака молочной железы. Похожие результаты были получены и в метаанализе, который не обнаружил связи аллеля 977G с риском развития болезни как у европеек, так и у азиаток. Однако, исследование, проведенное среди пациенток из Польши, выявило увеличение риска развития рака молочной железы у женщин с генотипом 977GG гена *hOGG1*. [5].

Так же известен ещё один ген, задействованный в механизме BER, – APEX1, отвечающий за кодирование апурин/апиримидиновой эндонуклеазы, которая удаляет из

структуры ДНК участки, лишенные азотистых оснований. Однонуклеотидный полиморфизм rs1130409 в гене APEX1, характеризующийся заменой тимина на гуанин в пятом экзоне, вызывает замену аспарагиновой кислоты на глутаминовую. Исследование, проведенное на популяции китаянок, выявило повышенную предрасположенность к развитию эстроген-положительного рака молочной железы у носителей аллеля 444T [5].

Исходя из вышесказанных исследований, можно сделать вывод, что ввиду частоты и нарастающей заболеваемости человеческой популяции онкозаболеваниями, а в частности РМЖ, представляется актуальным исследования ассоциаций полиморфизмов генов, замеченных во влиянии на развитие данного заболевания. Вследствие полученных данных, было выявлено, что большее влияние на развитие болезни наблюдается при полиморфизме генов *XRCC1* и *ADPRT*.

Библиографический список

1. Генетический полиморфизм. Значение. Методы исследования / Д. В. Леонов [и др.] // Амурский медицинский журнал

2. Связь полиморфных маркеров генов XRCC1, ERCC5, TP53, CDKN1A1 с выживаемостью больных после платиносодержащей химиотерапии при трижды негативном раке молочной железы / Т.М. Заварыкина [и др.] //Опухоли женской репродуктивной системы. –2022. –Т.18. – № 4. –С. 69-80.

3. Функциональные полиморфизмы генов репарации как биомаркеры риска развития РМЖ / З.И. Бисултанова [и др.] //Вестник КНИИ РАН. – 2023. –Т. 4(15). – С. 111-119.

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. Анализ ассоциаций полиморфных вариантов генов hOGG1, APEX1, XPD, SOD2 и CAT, участвующих в процессах репарации ДНК и антиоксидантной защите,с риском развития рака молочной железы / А. А. Тимофеева [и др.] //Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2024. – Т. 28(4). – С. 424-432

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

УДК 575.117.2

ВКЛАД ИНГИБИТОРА ЦИКЛИН-ЗАВИСИМОЙ КИНАЗЫ *CDKN1A* *В* РЕГЕНЕРАТИВНЫЕ СПОСОБНОСТИ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Поляков А.В.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
anton.polyakov.wolf@mail.ru

Аннотация. Исследование посвящено изучению роли генов, детерминирующих регенеративные способности у млекопитающих, которые заметно уменьшились в процессе эволюции. Особое внимание уделено уникальной линии лабораторных мышей Murphy Roths Large (MRL), обладающей выдающимися регенеративными свойствами. Рассматриваются механизмы, лежащие в основе этих способностей, и возможность их активации у других млекопитающих путем частичной модификации активности гена *CDKN1A(*или *p21)*. Анализируются характеристики гена, играющего ключевую роль в управлении клеточным циклом и защите клеток от повреждений ДНК. Представлены результаты экспериментов, показывающие, что мыши без p21 обладают регенеративными свойствами, аналогичными свойствам мышей MRL. Обсуждаются потенциальные риски и преимущества такого подхода.

Ключевые слова: CDKN1A, p21, регенеративные способности

Исследование, направленное на раскрытие регенеративного потенциала млекопитающих, становится всё более актуальным в свете наблюдаемого снижения этой способности в процессе эволюции. Вопрос о том, как активизировать процессы регенерации у высших организмов, привлекает внимание учёных во всём мире. Особое место занимает изучение гена *P21*, который выполняет критическую функцию защиты клеток от повреждений ДНК и инфекционных агентов, одновременно регулируя клеточный цикл и программируемую гибель клеток - апоптоз. Эксперименты с мышами, лишёнными этого гена, продемонстрировали значительное усиление регенеративных возможностей, что открывает захватывающие перспективы для медицины будущего. Понимание молекулярных механизмов, стоящих за этими процессами, позволит не только ускорить заживление ран у людей, но и предложить инновационные подходы в лечении различных заболеваний.

Целью данного исследования являлось изучение данных литературы относительно способности млекопитающих к регенерации, которая заметно снизилась в процессе эволюции. Исследователи стремились активировать эту способность у мышей путем частичного изменения активности гена p21, сохраняя при этом его важнейшие функции в защите клеток от повреждений ДНК и инфекций. Дополнительно планировалось определить, возможно ли ускорить процесс восстановления у человека, временно или частично уменьшая активность данного гена.

Материалы и методы. В поисковой среде PubMed была изучена научная литература по теме «Гены ингибиторов циклин-зависимой киназы CDKN1A/ P21 и способность млекопитающих к регенерации». Всего было найдено и проанализировано 8 статей соответствующей тематики, опубликованных за период 2010-2023 гг. В ходе анализа научной литературы использовались методы подготовки систематического обзора.

Результаты. В 1996 году, когда Эллен Хебер-Кац исследовала развитие аутоиммунных заболеваний, были обнаружены уникальные свойства мышей линии Murphy Roths Large (MRL). Чтобы помечать животных, им проделывали отверстия в ушах, которые обычно остаются на всю жизнь. Однако у MRL-мышей эти отверстия полностью зажили всего за несколько недель, что поразило ученых. Дальнейшие исследования показали, что эти мыши не могут полностью восстановить утраченную конечность целиком, однако они способны регенерировать поврежденные пальцы, а их раны заживают значительно быстрее, чем у обычных мышей. Остается выяснить, какие механизмы лежат в основе этих способностей и возможно ли воспроизвести этот эффект.

MRL - это линия лабораторных мышей, выведенных в Институте Вистар в Филадельфии, штат Пенсильвания. Изначально они использовались для изучения аутоиммунных заболеваний, но впоследствии было установлено, что эти мыши обладают выдающимися регенеративными способностями. Дальнейшие исследования показали, что данная линия мышей способна восстанавливать сердечную ткань, демонстрирует устойчивость к мышечной дистрофии и сохраняет стабильность при высоком уровне глюкозы в крови, вызванном диетой с большим количеством жиров. На снимках, в левой колонке – снятые через равные промежутки времени отверстия в ухе обычной мыши, в правой – у мыши линии MRL (рис.) [1].

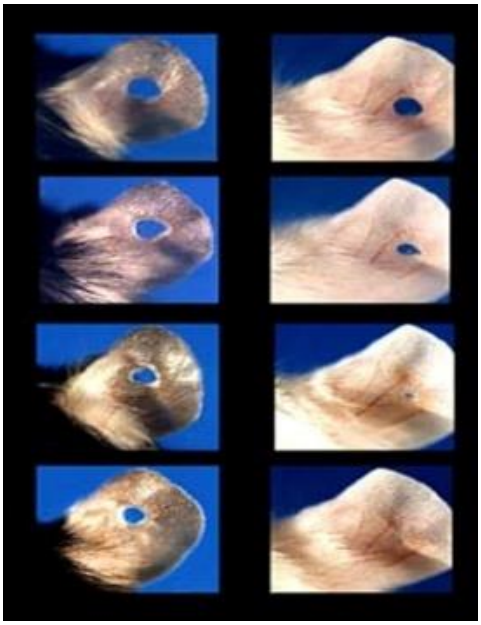


Рис. 1. Сравнение заживления отверстий в ушах у обычной мыши и мыши линии MRL

Анализ генома этих мышей показал, что у MRL линии неактивен ген *CDKN1A /p21*, играющий важную роль в регуляции клеточного деления. Этот ген тесно взаимодействует с геном *TP53*, который регулирует клеточное деление и предотвращает образование опухолей [1-5,8].

Белок CDKN1A (p21/Cip1) – важный внутриклеточный ингибитор циклин-зависимой киназы 1A, играющий центральную роль в реакции клеток мышей на повреждение ДНК. Его концентрация возрастает в покоящихся клетках, таких как зрелые клетки организма. P21 защищает гематопоэтические клетки от ВИЧ-инфекции, препятствуя интеграции провирусной ДНК через взаимодействие с вирусной интегразой [8]. В большинстве случаев ген *CDKN1A* не подвергается инактивации даже в злокачественных новообразованиях. Ген P21 регулирует клеточный цикл и апоптоз, кодируя белок p21, который подавляет активность циклин-зависимых киназ (CDK), контролирующих переход между фазами клеточного цикла. Блокируя комплексы циклина/CDK, p21 останавливает деление клетки, переводя её в состояние покоя (G0-фазу) [6].

Белок p21 выступает в роли основного ингибитора CDK. Ген, кодирующий этот белок, локализован на хромосоме 17 у мышей. Он блокирует пролиферацию, предотвращая фосфорилирование Rb и транскрипцию белков клеточного цикла, контролируемых пролиферацией. Связывание p21 с комплексами циклин-CDK останавливает их функционирование как киназ. Активность p21 непосредственно подавляет транзит клеточного цикла, и утрата p21 способствует активации E2F, усиливает синтез ДНК и может привести к дедифференцировке [1,4].

Основные функции белка p21:

1. ингибирование клеточного цикла: p21 связывается с комплексами циклинов и CDK, предотвращая фосфорилирование ключевых белков, необходимых для перехода из G1-фазы в S-фазу. Это останавливает клеточное деление и позволяет клеткам восстанавливаться после повреждений ДНК [6].

2. участие в репарации ДНК: Белок p21 участвует в процессах восстановления поврежденной ДНК, помогая клетке избежать мутаций и злокачественного перерождения [3].

3. регуляция апоптоза: p21 взаимодействует с белком p53, основным регулятором апоптоза. Когда уровень p53 повышается в ответ на повреждение ДНК, активируется синтез p21, что способствует индукции апоптоза в случае необратимого повреждения клетки [5,6].

4. роль в старении клеток: Повышенные уровни p21 ассоциируются с процессом старения клеток, известным как сенесценция. Сенесцентные клетки перестают делиться, но остаются метаболически активными, способствуя развитию воспалительных процессов и опухолей [1].

Ген *P21* имеет важное значение в развитии рака благодаря своей способности контролировать пролиферацию клеток и предотвращать неконтролируемое деление. Мутации или эпигенетические изменения, приводящие к снижению экспрессии p21, могут способствовать развитию опухолей за счет нарушения механизмов контроля клеточного цикла и репарации ДНК. Например, снижение уровня p21 было обнаружено в различных типах рака, включая рак молочной железы, колоректальный рак и рак простаты. Кроме того, ген P21 может использоваться в качестве биомаркера для оценки прогноза заболевания и эффективности лечения. Высокий уровень экспрессии p21 часто коррелирует с лучшей выживаемостью пациентов, тогда как низкий уровень связан с агрессивностью опухоли и плохим прогнозом [7].

Еще один важная в данном контексте молекула - это белок p53, который нередко определяют как «хранителя» генома в связи с его способностью реагировать на повреждение ДНК и клеточный стресс [6]. Он ингибирует прогрессирование клеточного цикла и регулирует восстановление ДНК, контролирует клеточный цикл, апоптоз, дифференцировку, индуцирует аутофагию и участвует в процессах старения [2]. В клетках, полученных из ушей MRL-мышей, было обнаружено широкое распространение повреждения ДНК [4]. Это вызвало интерес к тому, почему накопление клеток происходило в фазе G2/M, а не в G1/S. Данное наблюдение привело к исследованию регуляторных белков клеточного цикла фазы G1. Было обнаружено, что экспрессия первого исследуемого белка CDKN1A подавляется в этих культивируемых клетках. Аналогичные клетки, полученные из уха мыши с дефицитом CDKN1A, демонстрируют такой же фенотип, как и клетки MRL, включая повышенное повреждение ДНК, увеличение экспрессии γH2AX и накопление клеток в фазе G2/M [6].

Дефицит p21 может усиливать регенеративный ответ разными путями. Это изменение может повлиять на повреждение ДНК и реакцию контрольных точек, увеличивая пролиферацию. Возможно снижение передачи сигналов TGF-β, что уменьшает образование рубцовой ткани и влияет на характер дифференцировки. Такие изменения могут замедлить старение и снизить воспалительные реакции [4,6].

Он способен поддерживать стабильность клеток-предшественников, что подтверждается образованием индуцированных плюрипотентных стволовых клеток. Несмотря на значительные повреждения ДНК, выявленные в эксперименте, исследователи не обнаружили признаков онкологических заболеваний. Вместо этого у мышей активизировался механизм апоптоза, программируемого «суицида» клеток, защищающий от развития опухолей. Эта комбинация факторов, по мнению исследователей, позволяет клеткам быстро делиться, не трансформируясь в злокачественные [2-6].

Таким образом, недостатки касаются потенциальных рисков, связанных с неконтролируемой пролиферацией и изменениями в сигнальных путях. Достоинства включают улучшение регенеративных процессов, защиту от опухолевых заболеваний и замедление старения.

Заключение. Модель мыши MRL демонстрирует, что регенерация тканей у млекопитающих сохранилась в процессе эволюции и может быть активизирована подавлением гена p21 [3]. Генно-модифицированные мыши без p21 проявили регенерационные способности, аналогичные MRL, с быстрой пролиферацией клеток и

усиленным апоптозом, обеспечивая деление клеток под защитой против опухолевого роста. [5]. Важно установить, какие конкретные функции p21 и его отсутствие влияют на ускоренное закрытие ушных отверстий, а также выявить ключевые механизмы у мыши MRL, ведущие к подавлению и регенерации p21. Необходимо также разработать метод отключения гена p21 у людей, исключающий риск развития раковых клеток. Это откроет новые перспективы в науке и медицине.

Библиографический список

1. Mull, A.J., Berhanu, T.K., Roberts, N.W., Heydemann, A. The Murphy Roths Large (MRL) mouse strain is naturally resistant to high fat diet-induced hyperglycemia // *Metabolism.* - 2014. - Vol . 63. - №12. - P. 1577-1586. doi: 10.1016/j.metabol.2014.09.007.

2. Gourevitch, D.L., Clark, L., Bedelbaeva, K., Leferovich, J., Heber-Katz, E. Dynamic changes after murine digit amputation: the MRL mouse digit shows waves of tissue remodeling, growth, and apoptosis // *Wound Repair Regen*. – 2009. -Vol 17. - №3. - P.447-455. doi: 10.1111/j.1524-475X.2009.00492.x.

3. Clark, L.D., Clark, R.K., Heber-Katz, E. A new murine model for mammalian wound repair and regeneration // *Clin Immunol Immunopathol*. -1998. - Vol. 88. - №1. - P.35-45. doi: 10.1006/clin.1998.4519.

4. Arthur, L.M., Heber-Katz, E. The role of p21 in regulating mammalian regeneration // *Stem Cell Res Ther* – 2011. - Vol.2.- №30 . https://doi.org/10.1186/scrt71

5. Chadwick, R.B., Bu, L., Yu, H., Hu, Y, Wergedal, J.E., Mohan, S., Baylink, D.J. Digit tip regrowth and differential gene expression in MRL/Mpj, DBA/2, and C57BL/6 mice // *Wound Repair Regen*. -2007.- Vol. 15. - №2.- P.275-284. doi: 10.1111/j.1524-475X.2007.00216.x.

6. Bedelbaeva, K., Snyder, A., Gourevitch, D., Ellen Heber-Katz. Lack of p21 expression links cell cycle control and appendage regeneration in mice // *PNAS* .- 2010. - Vol. 107. - № 13.- P. 5845-5850.

7. Wu, H.L., Li, S.M., Hu, J. *et al.* Demystifying the mechanistic and functional aspects of p21 gene activation with double-stranded RNAs in human cancer cells // *J Exp Clin Cancer Res.*- 2016. - Vol. 35.- P. 145. https://doi.org/10.1186/s13046-016-0423-y

8. https://edu.volgmed.ru/mod/book/view.php?id=6867&chapterid=1958

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

УДК 616.517 (571.17):577.27

ОЦЕНКА ВКЛАДА ИММУНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ЭКСПОЗОМ-ФАКТОРОВ В ФОРМИРОВАНИЕ ТЯЖЕСТИ ПСОРИАЗА У ПАЦИЕНТОВ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ-КУЗБАССА

Романова Е.Л.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
Rom11elizaveta@yandex.ru

Аннотация. Патогенез псориаза является многофакторным, сочетающим в себе экологические и генетические факторы и требующий дальнейшего изучения с позиции концепции экспозома, которая включает комплекс внешних и внутренних факторов, влияющих на организм, и обеспечивает целостный подход в оценке риска развития заболевания и определения эффективных методов лечения. Целью представленной работы являлось изучение роли вклада иммунологических показателей и экспозом-факторов в формирование тяжести псориаза у пациентов Кемеровской области-Кузбасса. Для достижения данной цели проведено изучение анамнеза, иммунологических показателей

клеточного, гуморального иммунитета и показателей общей воспалительной активности у пациентов с диагнозом псориаз обыкновенный, распространенный в прогрессирующей стадии. Применяя регрессионный анализ, проведен отбор наиболее информативных признаков, определяющих среднюю степень тяжести псориаза. Результаты моделирования показали совокупный вклад в PASI иммунологических показателей и воспалительной активности, внешних факторов среды и наследственной предрасположенности к кожным заболеваниям. Наибольший предикторный вклад в формирование тяжести псориаза вносили показатели клеточного звена иммукнитета и воспалительной активности - лейкоциты (общее содержание), β-глобулины и СОЕ; из внешних факторов - стресс и погрешности в диете.

Ключевые слова: псориаз, иммунные показатели, внешние и внутренние факторы среды.

Псориаз обыкновенный – распространенное воспалительное заболевание кожи с хроническим рецидивирующим течением. Его патогенез связан с взаимодействием генетических факторов, иммунных нарушений и факторов окружающей среды. Часто псориаз сопровождается сопутствующими заболеваниями, с общими воспалительными путями. В связи с этим патогенез псориаза требует дальнейшего изучения с применением комплексного подхода – с позиции концепции экспозома. Данная концепция охватывает многофакторность воздействия – комплекс внутренних и внешних факторов, обеспечивая целостный подход в оценке риска развития заболевания. К основным внешним экспозом-факторам псориаза относят: загрязнение окружающей среды, вредные привычки, стресс; внутренние экспозом-факторы включают генетическую предрасположенность, сопутствующие заболевания [1, 2]. В медико-биологических исследованиях все больший интерес приобретают математические модели, построенные на данных анамнеза и других клинико-лабораторных показателях [3, 4, 5]. Это помогает оценить вклад комплекса изучаемых факторов в прогнозируемый эффект, а также рассчитать вероятность риска определенного исхода заболевания.

В связи с вышесказанным, целью представленной работы являлось изучение роли вклада иммунологических показателей и экспозом-факторов в формирование тяжести псориаза у пациентов Кемеровской области-Кузбасса. Исследование выполнено на кафедре генетики и фундаментальной медицины Кемеровского государственного университета. Исследуемая группа пациентов включала 155 человек, находящихся на лечении в отделении Кузбасского клинического кожно-венерологического диспансера с клинически подтвержденным диагнозом: L40.0 - псориаз обыкновенный распространенный в прогрессирующей стадии. Средний возраст пациентов составил 46,07$\pm$1,18 лет; группа включала 91мужчину и 64 женщины. Индекс тяжести псориаза соответствовал средней степени тяжести PASI=14,86±0,25. У пациентов проведен сбор жалоб, изучены данные анамнеза. Исследования включали определение субпопуляций лимфоцитов методом проточной цитометрии (с использованием проточного цитофлуориметра Cytomics FC 500 с программным обеспечением CXP, Beckman Coulter); концентраций иммуноглобулинов A, G, E, M и белков острой фазы - С-реактивного белка (с использованием автоматического анализатора Architect C8000 (Abbott, USA); белковых фракций глобулинов сыворотки крови методом электрофореза на УЭФ-01-«Астра» (Россия) с применением мембран ацетилцеллюлозы (коммерческие наборы КлиниТест-ЭФ, Россия): проведение общеклинического анализа крови (определение эритроцитов, лейкоцитов, лимфоцитов, нейтрофилов, моноцитов, базофилов, эозинофилов, скорости оседания эритроцитов) с использованием гематологического анализатора Hemolux 19. Математическую обработку экспериментального материала проводили с использованием программного пакета Statistica for WINDOWS», версия 10.0. Для оценки совокупного воздействия независимых переменных (данных анамнеза, результатов лабораторных анализов) на степень тяжести псориаза (по

PASI) применяли множественную линейную регрессию. Результаты исследований представлены в таблице.

Таблица

Регрессионная модель зависимости тяжести псориаза (по PASI) от комплекса иммунологических показателей, воспалительной активности и экспозом-факторов

Регрессоры	R=0,935; R-квадрат=0,875; Std.Error of estimate: 0,9224; F=75,358; p<0,000				
	Нестандартизованный коэффициент		Стандартизованный коэффициент	t	p-level
	B	Std.Err. B	Бета (β)		
Константа	-9,575	3,223		-2,971	0,003
1. CD3+,%	0,183	0,046	0,168	3,992	0,000
2. Стресс	1,668	0,316	0,193	5,274	0,000
3. β-глобулины, г/л	0,321	0,058	0,232	5.543	0,000
4. Le, 10x9/л	0,243	0,039	0,247	6,213	0,000
5. Погрешности в диете	0,719	0,188	0,135	3,833	0,000
6. Lim,%	0,148	0,040	0,122	3,715	0,000
7. α-1- глобулины, г/л	-0,993	0,197	-0,206	-5,049	0,000
8. COE, мм/ч	0,157	0,032	0,210	4,944	0,000
9. CRP, мг/л	0,179	0,049	0,120	3,645	0,000
10.Проживание в г. Кемерово	0,495	0,178	0,098	2,781	0,006
11. Курение	0,377	0,175	0,076	2,153	0,033
12. IgG, г/л	-0,146	0,063	-0,77	-2,324	0,022
13. Наличие кожных заболеваний по отцовской линии	0,590	0,269	0,068	2,196	0,030

Примечание. B- коэффициент регрессии, Std.Err. B – стандартная ошибка B-коэффициента; t – критерий Стьюдента; p-level – уровень значимости; при $p \leq 0,05$ параметры значимы.

Проведенное моделирование показало, что на тяжесть псориаза влияет комплекс факторов, включающий 13 независимых переменных. Это показатели клеточного (CD3+, лимфоциты, %) и гуморального иммунитета (IgG), показатели воспалительной активности (лейкоциты, α-1- глобулины, β-глобулины, CRP, COE), внешние факторы среды (стресс, погрешности в диете, проживание в промышленном городе Кемерово, курение) и наследственная предрасположенность к кожным заболеваниям. Независимые переменные, представленные в регрессионной модели, различаются по силе и направлению вклада в прогнозируемый эффект (таблица 1).

Данные таблицы 1 показывают, что наибольший предикторный вклад в формирование тяжести псориаза вносят показатели общей воспалительной активности: лейкоциты (общее содержание) (β=0,247) > β-глобулины (β=0,232) > COE (β=0,21). Среди внешних факторов наиболее значимыми по силе вклада являются: стресс (β=0,193) и погрешности в диете (β=0,135). При этом остальные независимые переменные, представленные в модели, также вносят достоверный совокупный вклад в формирование тяжести псориаза.

Рассчитанная модель обладает высоким качеством, коэффициент детерминации R^2=0,875. Это подтверждает высокую силу влияния представленных в модели независимых переменных на показатель PASI. Полученные результаты расширяют наши знания о вкладе

экспозом-факторов в формирование степени тяжести псориаза и могут быть полезны в разработке индивидуальных планов лечения и профилактики.

Библиографический список

1. Rendon, A. Psoriasis Pathogenesis and Treatment / A. Rendon, K. Schäkel // Int J Mol Sci. – 2019. – V. 20. – № 6. –P. 1475.
2. Zafiriou, E. Psoriasis and Exposome: Unveiling the Inner and the External Contributors of Psoriasis Disease'. Psoriasis / E. Zafiriou, K. Emmanouil, Ai-V. Roussaki-Schulzel // Recent Advances in Diagnosis and Treatment [Working Title]. IntechOpen. – 2024.
3. Liu, P. Predicting the risk of psoriatic arthritis in plaque psoriasis patients: development and assessment of a new predictive nomogram / P. Liu, Y. Kuang, L. Ye [et al.] // Frontiers in Immunology. – 2022. – V. 12. – P. 740968.
4. Meer, E. Risk factors for diagnosis of psoriatic arthritis, psoriasis, rheumatoid arthritis, and ankylosing spondylitis: a set of parallel case-control studies / E. Meer, T. Thrastardottir, X. Wang, [et al.] // The Journal of Rheumatology. – 2022. – V. 49. – №. 1. – P. 53-59.
5. Ogdie, A. Prospective cohort study of psoriatic arthritis risk in patients with psoriasis in a real-world psoriasis registry / A. Ogdie, R. W. Harrison, R. R. McLean [et al.] // Journal of the American Academy of Dermatology. – 2022. – V. 87. – № 6. – P. 1303-1311.

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

УДК 616-006

АССОЦИАЦИЯ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНА BRCA1 С РИСКОМ ВОЗНИКНОВЕНИЯ НАСЛЕДСТВЕННОЙ ФОРМЫ РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Шевчук А.В.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
naastasyys1505@yandex.ru

Аннотация: рак молочной железы - одна из самых серьезных онкологических проблем современности, представляющая значительную угрозу для жизни женщин во всем мире. Клетки, пораженные раком груди, размножаются без контроля, формируя опухоль, которая в отсутствии 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 главную роль в профилактике раковых заболеваний. Особую роль играет ген BRCA1, который несёт наследственный характер при РМЖ. Эксперты рассказали о благоприятном исходе своевременной диагностики.

Ключевые слова: рак молочной железы (РМЖ), онкозаболевание, генетический полиморфизм, наследственность.

Заболевание, такое как рак, в настоящее время занимает лидирующую позицию по рейтингу. Рак молочной железы в 2024 году за 11 месяцев выявили 2053 случая, доля обнаруженных на ранних стадиях составила 70%. По данным Минздрава РФ, ежегодно по всей России диагностируют более 50 тысяч случаев, можно сказать, что 5 из 100 женщин столкнутся с этой проблемой.

Основные факторы появления новообразований злокачественного происхождения:

1. Пожилой возраст
2. Лишний вес
3. Злоупотребление алкоголем

Кроме вышеперечисленных основных причин, существуют и другие, такие как негативный семейный анамнез, наследственная предрасположенность и сбои в гормональном фоне. Также факт наличия детей у женщины играет роль в развитии рака молочной железы: чем больше детей, тем ниже вероятность возникновения этого заболевания. Факторы, такие как курение, нерегулярный и недостаточный ночной сон, а также диабет, также оказывают негативное влияние на здоровье груди.

Известно, что рак молочной железы является самым распространённым заболеванием у женщин. В 2018 году зарегистрировано 70 682 новых случая, что составляет 20,9 % в структуре заболеваемости злокачественными новообразованиями у женщин. Средний возраст заболевших составил 61,5 года. Среднегодовой темп прироста заболеваемости (стандартизованный показатель) составил 1,97 % за последние 10 лет. Кумулятивный риск развития РМЖ в 2018 году составил 5,87 % при продолжительности жизни 74 года. В последние годы увеличивается количество пациентов, у которых заболевание диагностировано в 1–2 стадиях. Так, в 2018 году этот показатель составил 71,2 %, тогда как 10 лет назад равнялся 62,7 %. По данным пресс-службы Кузбасского клинического онкологического диспансера, с начала 2024 года врачи выявили 618 случаев данного заболевания, к счастью, у 72% обратившихся РМЖ выявили на ранних стадиях, это говорит о том, что пациентки с наибольшей вероятностью могу излечиться полностью. Так же, есть информация, что в данном регионе провели более 130000 маммографических исследований. Если говорить про прогнозы Международного агентства по изучению рака (IARC) при Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), то к 2025 году число случаев вырастет примерно на 38%, а летальные исходы – на 43%.



Рис. 1. Распространённость заболевания рака молочной железы в мире

На сегодняшний день различают несколько форм РМЖ: узловую, диффузную (отёчно-инфильтративную, рожистоподобную, маститоподобную и панцирную), а так же рак Педжета соска.

Семейный анамнез РМЖ увеличивает риск развития заболевания, однако у большинства женщин с диагностированным РМЖ не имеется близких родственников, болевших этим видом рака. Отсутствие подтвержденного семейного анамнеза РМЖ не всегда означает, что женщина подвергается меньшему риску. Риск развития РМЖ увеличивают определенные унаследованные высокопенетрантные мутации в генах, причем самыми доминантными из

них являются мутации в генах *BRCA1, BRCA2* и *PALB-2*. При обнаружении мутаций в этих главных генах целесообразно рассмотреть возможность принятия таких профилактических мер, как хирургическое удаление обеих молочных желез или химиопрофилактика.

Американское онкологическое общество выделяет три группы факторов по степени влияния на относительный риск развития РМЖ:

1. Факторы, которые умеренно увеличивают риск (1,1–2 раза). Сюда относят употребление алкоголя, курение, отсутствие доношенных беременностей, наличие родственника первой линии с РМЖ, избыточную массу тела в постменопаузе, доброкачественные образования молочной железы без атипии.

2. Факторы, которые увеличивают риск в два и более раза. В данную группу относят высокий уровень эндогенных половых гормонов у женщин, высокие дозы облучения области грудной клетки, высокую плотность молочной железы на маммограмме, наличие двух или более родственников первой линии сродства с РМЖ, диагностированный в возрасте после 40 лет РМЖ в анамнезе.

3. Факторы, которые увеличивают риск в четыре и более раз. В данную группу входят возраст, атипичная гиперплазия молочной железы, молекулярно-генетические нарушения, диагностированный в возрасте до 40 лет РМЖ в анамнезе.

Свое название гены *BRCA* получили от англ. «B Reast CAncer», что в переводе означает «рак молочной железы», как раз из-за связи с этим онкозаболеванием. Данные гены были идентифицированы в 1994-1995 гг.

Ген *BRCA1* играет 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* 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.

Ген BRCA1 находится на 17-й хромосоме в области q21 и включает 22 экзона, из которых 2 не кодируют белок. Суммарная длина его кодирующих участков равна 5592 нуклеотидам, охватывающим более 80 тысяч пар оснований. Структура белка, который синтезируется под влиянием этого гена, состоит из 1863 аминокислот.

Это играет важную роль в восстановлении двухцепочечных разрывов в ДНК и контролирует целостность генома, участвуя в активации комплекса белков *BASC* (BRCA1-associated genome surveillance complex). Уменьшение активности гена *BRCA1* приводит к увеличению частоты анеуплоидий, амплификаций и хромосомных аномалий, что делает клетки менее устойчивыми к мутагенам. Гены взаимодействуют с белками хроматина 21 и транскрипционными факторами, регулируя транскрипцию и клеточное деление.

Исследования показывают, что гены BASC подавляют метастазирование и инвазивную активность не только у больных с наследственным раком молочной железы, но и у пациентов с обычным РМЖ. Ученые из США обнаружили новые функции генов *BRCA*, включая их роль в защите клеток от окислительного стресса путем активации генов, кодирующих ферменты, такие как глутатион-S-трансфераза и оксидоредуктаза. *BRCA1* активирует ядерный белок Nrf2, который регулирует синтез антиоксидантных генов, обеспечивая цитопротекцию. Также в условиях окислительного стресса invitro *BRCA1* улучшает внутриклеточный баланс глутатиона, повышая соотношение его активной и окисленной форм. Другая функция гена *BRCA1* заключается в непосредственном участии в активации генов, которые реагируют на эстрогены, благодаря прямому взаимодействию с эстрогеном и его рецептором. Если в гене наследственного рака молочной железы нет мутаций, уровень эстрогенов остается в норме, что приводит к контролируемому росту

эпителия протоков молочной железы. Рецепторы эстрогенов имеют два домена: AF1 и AF2. Активность AF1 стабильна и не зависит от уровня эстрогенов, в то время как активность AF2, находящегося в конце гена (связанного с рецептором), определяется уровнем эстрогенов. В норме ген *BRCA1* подавляет активность AF2 в рецепторах эстрогенов как при эстроген-независимых, так и при «гормононегативных» опухолях напрямую и с помощью белка p300. Подобный механизм действия гена *BRCA1* независимо от уровня рецепторов андрогенов наблюдается при раке яичников.

Приблизительно в 5-10% случаев рак молочной железы (РМЖ) возникает из-за патогенных мутаций в гене *BRCA1*. Вопрос о том, каким образом данный ген влияет на возникновение РМЖ, остается актуальным и вызывает множество споров. Результаты мета-анализа показывают, что наличие мутации в гене *BRCA1* связано с уменьшением выживаемости у пациентов с РМЖ. Исследование, проведенное Z. Baretta и его коллегами в 2016 году, включающее данные из 60 различных работ, также подтверждает, что РМЖ, ассоциированный с *BRCA1*, ведет к худшим показателям общей выживаемости и выживаемости, связанной с раком, по сравнению с пациентами, у которых заболевание имеет спорадический характер. Для женщин-носительниц этого гена разработаны специфические профилактические рекомендации, направленные на уменьшение риска развития данного заболевания.

Вероятность развития РМЖ у женщин – носительниц мутаций генов *BRCA1* на протяжении жизни чрезвычайно высока. A. Antoniou и соавторы (2003) проводили анализ 22 исследований с включением 8136 женщин с семейной историей заболевания РМЖ и/или раком яичников, 500 из которых являлись носителями патологического генотипа *BRCA*. Авторы сделали вывод о том, что кумулятивный риск развития РМЖ к 70 годам равен 65 % у женщин с мутацией *BRCA1*.

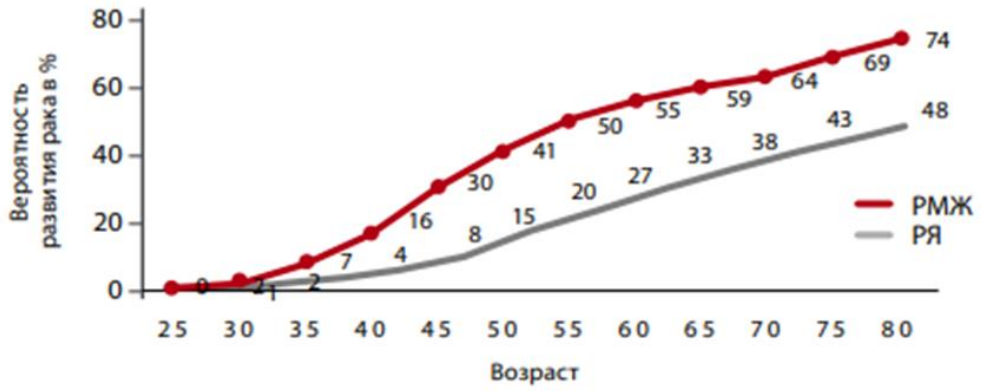


Рис. 2. Вероятность развития РМЖ и РЯ у носителей мутации *BRCA1*.

В заключение хочется сказать, что ученые выяснили взаимосвязь между наследственными формами РМЖ и геном BRCA1, но имеются разногласий. Противоречивость данных проанализированных работ могла быть связана с рядом других показателей. Для этого необходимо изучить генетическое разнообразие гена BRCA1, связанных с РМЖ.

Библиографический список

1. 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: 27.03.2025)

2. Ходжсон, С. В. Практическое руководство по генетике рака человека / С. В. Ходжсон, У. Д. Фоулкс, К. Энг, Э. Махер // Спрингер. – 2015.

3. 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.

4. Chen, S. Meta-analysis of BRCA1 and BRCA2 penetrance / S. Chen, G. Parmigiani // J. Clin. Oncol. – 2007. – V. 25. – P. 1329-1333.

5. Имянитов, Е. Н. Наследственный рак молочной железы // Практическая онкология. – 2010. – № 4. – С. 258-264.

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

УДК 575.162

ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНОВ *ADRB2, ADRB3, APOA5* И ЛИПИДНОГО ПРОФИЛЯ УЖИТЕЛЕЙ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Яковлева А.А.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

asya-kemerovo2012@yandex.ru

Аннотация. До сих пор остается открытым вопрос того, как именно проживание в экологически неблагоприятной среде и профессиональный стресс связан с липидным профилем. Предполагается, что экологический стресс оказывает действие на главную нейроэндокринную систему организма человека, которая как раз отвечает за адаптацию к условиям стресса. Гипотетически при постоянном влиянии стресса могут происходить негативные изменения в липидном обмене. Одной из групп людей, подверженных экологическому и профессиональному стрессу являются шахтеры. В исследовании использованы данные 158 жителей Кузбасса, работающих в угольной шахте. В рамках данной работы проведено изучение ассоциаций четырех полиморфных вариантов трех генов *ADRB2 (rs3135506), ADRB3 (rs4994)* и *APOA5 (rs3135506 и rs662799)* с показателями липидного профиля плазмы крови.Полиморфные варианты *ADRB2 (rs3135506), ADRB3 (rs4994)* и *APOA5 (rs3135506)* оказались ассоциированы с показателями холестерина, триглицеридов и липопротеинов низкой плотности у работников угольных шахт.

Ключевые слова: шахтеры, генетика, биохимия, липиды.

Введение. Горнодобывающая промышленность считается одной из значимых отраслей, которая требует тяжелого физического труда. Шахтерам приходится испытывать серьезные нагрузки при выполнении рабочих обязанностей. Исследования показывают рост уровня ожирения среди шахтеров [1]. Ожирение тесно связано не только с множеством различных болезней, но и влияет на липидный профиль (дислипидемия) [2]. Дислипидемия (ДЛП) – любое нарушение обмена липидов, которое характеризуется повышением их уровня в крови, в том числе общего холестерина (ХС) (≥240 мг/дл [6,20 ммоль/л]), ХС липопротеидов низкой плотности (ЛПНП) (>160 мг/дл [4,13 ммоль/л]), триглицеридов (ТГ) (>200 мг/дл [2,25 ммоль/л]) или снижением уровня ХС липопротеидов высокой плотности (ЛПВП) (< 40 мг/дл [1,03 ммоль/л]) [3].

До сих пор остается открытым вопрос того, как именно особенности профессиональный стресс связан с липидным профилем. Предполагается, что производственный стресс оказывает действие на главную нейроэндокринную систему организма человека, которая как раз отвечает за адаптацию к условиям стресса. Гипотетически при постоянном влиянии производственного стресса могут происходить негативные изменения в липидном обмене.

Так же предположительно вредные привычки (курение, употребление алкоголя) приводят к развитию дислипидемии [4].

Вместе с образом жизни с риском развития дислипидемии может быть ассоциирована и генетика каждого человека. По данным исследований прошлых лет было выявлено более 100 генов, который оказывают влияние на липидный профиль [5]. В списке этих генов есть такие гены как *ADRB2, ADRB3* и *APOA5.* Некоторые исследователи предполагают, что ген *ADRB3* может играть важную роль в регуляции липидного обмена, начиная с процессов усвоения жиров в пищеварительной системе и заканчивая их накоплением и высвобождением в жировых тканях. Поэтому нарушение функций данного гена может быть связано с развитием ожирения, оказывая влияние на процессы обмена жиров [6]. Так же изменения функции гена *ADRB2* могут влиять на липидные показатели у людей [7]. Ген аполипопротеина А5 (APOA5) считается ключевым генетическим фактором, определяющим уровень триглицеридов в организме. Кроме того, исследования показали, что различные варианты гена APOA5 связаны с другими показателями липидного профиля, такими как уровни ЛПНП и ЛПВП. Это указывает на то, что влияние данного гена не ограничивается исключительно регуляцией уровня триглицеридов, но охватывает более широкий спектр процессов, связанных с общим липидным обменом [8].

Целью данной работы стало изучение ассоциаций вариантов трех генов с показателями липидного профиля у жителей Кузбасса.

Материалы и методы. В исследовании использованы данные 158 работников угольной шахты Кузбасса (87 мужчин; 71 женщина). Средний возраст испытуемых 41,5 ± 9,5 года. Для данной работы группу разделили в зависимости от характера работы (подземные и наземные работники). В группу подземных рабочих вошли 94 человека, а в группу наземных сотрудников вошли 64 человека. У всех участников исследования собиралась венозная кровь для выделения ДНК методом фенол-хлороформной экстракции. Полученную ДНК использовали для генотипирования 4 полиморфных вариантов 3 генов *ADRB2 (rs3135506), ADRB3 (rs4994)* и *APOA5 (rs3135506 и rs662799).* Собранная венозная кровь также использовалась для изучения биохимических показателей крови таких как: общий холестерин, липопротеины высокой и низкой плотности, триглицериды. Изучение распределения в зависимости от генотипа и ассоциаций полиморфизмов и показателей биохимии производилось с использованием программы Statistica 10.0 (StatSoft Inc., США) и SNPstats.

Результаты и обсуждение. Распределение частот генотипов соответствовало закону Харди-Вайнберга. У подземных рабочих гены *ADRB3 (rs4994)* и *APOA5 (rs3135506)* влияли на уровень холестерина в крови (таблица 1). Однако при сравнении с наземными рабочими значимых отличий найдено не было.

Таблица 1

Влияние генетики и профессионального стресса на уровень общего холестерина у наземных и подземных работников (Me [25-75 МКИ], mmol/l; U-критерий Манна-Уитни)

Локус	Генотип	Наземные работники	Подземные работники
ADRB3 rs4994	*T/T*	5.50 [4.90–6.00]	5.60 [5.00–6.40]
	T/C	5.20 [4.39–6.10]	5.28 [4.60–5.80]
	C/C	–	**5.00 [4.50–5.10] ***
APOA5 rs3135506	*G/G*	5.30 [4.70–5.90]	5.65 [5.20–6.45] *
	G/C	5.70 [5.00–6.00]	**5.08 [4.35–5.85] ***
	C/C	6.60 [4.70–10.6]	5.20 [5.00–6.00]

Гены *ADRB2 (rs3135506)* и *APOA5 (rs3135506)* показали ассоциацию с уровнем триглицеридов в крови у подземных и наземных работников (таблица 2).

Таблица 2

Влияние генетики и профессионального стресса на уровень триглицеридов у наземных и подземных работников (Me [25-75 МКИ], mmol/l; U-критерий Манна-Уитни)

Локус	Генотип	Наземные работники	Подземные работники
ADRB2 rs1042713	*A/A*	1.26 [0.97–1.49]	**2.23 [1.55–2.78] ***
	A/G	**1.73 [1.22–2.83] ***	2.03 [1.20–2.75]
	G/G	1.55 [0.94–1.96]	2.09 [1.23–2.97]
APOA5 rs3135506	*G/G*	1.44 [0.97–1.90]	2.30 [1.54–2.92] *
	G/C	1.72 [1.59–2.83]	**1.53 [1.10–2.08] ***
	C/C	**3.45 [2.30–3.66] ***	2.03 [1.61–2.59]

Полиморфный вариант *rs3135506* оказался ассоциирован с уровнем липопротеинов низкой плотности внутри группы подземных работников (генотип G/C) и при сравнении с группой наземных работников (генотип G/G) (таблица 3).

Таблица 3

Влияние генетики и профессионального стресса на уровень липопротеинов низкой плотности у наземных и подземных работников (Me [25-75 МКИ], mmol/l; U-критерий Манна-Уитни)

Локус	Генотип	Наземные работники	Подземные работники
APOA5 rs3135506	*G/G*	2.39 [2.02–2.82]	**2.84 [2.36–3.35]** *
	G/C	2.80 [2.26–3.13]	**2.14 [1.67–2.91] ***
	C/C	3.55 [1.75–6.20]	2.39 [2.08–2.63]

По данным мета-анализа ген *ADRB3* ассоциирован с показателями триглицеридов, общего холестерина и липопротеинов высокой плотности [9]. В работе из Казахстана были получены результаты, демонстрирующие, что полиморфизм rs1042714 гена *ADBR2* ассоциирован с повышенным уровнем триглицеридов [10]. В работе из Марокко *APOA5* оказался ассоциирован с показателями уровней триглицеридов в крови [11].

Библиографический список

1. Sarang, V., Dhatrak, S., Nandi, S., & Dhumne, U. Metabolic syndrome in different sub-occupations among mine workers // *Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine*. – 2015. – Vol. 19, No. 2. – P. 76–79. DOI: 10.4103/0019-5278.165330.

2. Vekic, J., Zeljkovic, A., Stefanovic, A., Jelic-Ivanovic, Z., & Spasojevic-Kalimanovska, V. Obesity and dyslipidemia // *Metabolism*. – 2018. DOI: 10.1016/j.metabol.2018.11.005.

3. Kopin, L., & Lowenstein, C. Dyslipidemia // *Annals of Internal Medicine*. – 2017. – Vol. 167, No. 11. – P. ITC81-ITC96. DOI: 10.7326/AITC201712050.

4. Singh, V.P., Khandelwal, B., & Sherpa, N.T. Psycho-neuro-endocrine-immune mechanisms of action of yoga in type II diabetes // *Ancient Science of Life*. – 2015. – Vol. 35, No. 1. – P. 12–17. DOI: 10.4103/0257-7941.165623.

5. Гарсия-Гуистиниани Д. Генетика дислипидемий // *Кардиология: Новости. Мнения. Обучение*. – 2015. – Т. 3, Вып. 6. – С. 48–53.

6. Бородина С.В., Абдулаев А.А., Суворов К.А., [и др.]. Генетические предикторы развития ожирения // *Ожирение и метаболизм*. – 2016. – № 2. – С. 7–13.

7. Gu, W., Liu, J., Wang, Z., Liu, Y., & Wen, S. ADRB2 polymorphisms and dyslipidemia risk in Chinese hypertensive patients // *Clinical and Experimental Hypertension*. – 2017. – Vol. 39, No. 2. – P. 139–144. DOI: 10.1080/10641963.2016.1210625.

8. Guardiola, M., Cofán, M., de Castro-Oros, I., et al. APOA5 variants predispose hyperlipidemic patients to atherogenic dyslipidemia and subclinical atherosclerosis // *Atherosclerosis*. – 2015. – Vol. 240, No. 1. – P. 98–104. DOI: 10.1016/j.atherosclerosis.2015.03.008.

9. Luo, Z., Zhang, T., Wang, S., et al. The Trp64Arg polymorphism in β3 adrenergic receptor (ADRB3) gene is associated with adipokines and plasma lipids: a systematic review, meta-analysis, and meta-regression // *Lipids in Health and Disease*. – 2020. – Vol. 19, No. 1. DOI: 10.1186/s12944-020-01290-y.

10. Shakhanova, A., Aukenov, N., Nurtazina, A., Zhumadilova, Z., Massabayeva, M., Kozhakhmetova, D. Association of LPL and ADRB2 polymorphisms with the risk of developing hypertriglyceridemia // World Academy of Sciences Journal. – 2023. – Vol. 5. – P. 22.

11. Ouatou, S., Ajjemami, M., Charoute, H., Sefri, H., Ghalim, N., Rhaissi, H., Rouba, H. Association of APOA5 rs662799 and rs3135506 polymorphisms with arterial hypertension in Moroccan patients // Lipids in Health and Disease. – 2014. – Vol. 13, No. 1. – P. 60. DOI: 10.1186/1476-511x-13-60.

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

УДК 616-006.04

ГЕНЫ ФЕРМЕНТОВ РЕПАРАЦИИ ДНК У ШАХТЕРОВ КУЗБАССА, БОЛЬНЫХ РАКОМ ЛЕГКОГО

Яматина С.Е.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
Yamatina04@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается влияние генов *APEX1*, *XRCC1*, *hOGG1* на развитие рака легкого. В шахтах, направленных на добычу угля под землей, действуют онкогенные факторы. Это приводит к большому увеличению риска рака лёгкого у рабочих. Ген *APEX1* – это фермент, который отвечает за распознавание и разрезание апуриновых/апиримидиновых участков после повреждения ДНК. *XRCC1* кодирует ферменты репарации ДНК. Ген высокоактивен к одноцепочечным разрывам и поврежденным основаниям. Исследования этого гена сконцентрированы на взаимосвязи между многообразием генов и предрасположенности к раку. *HOGG1* принимает участие в восстановлении окислительно-поврежденных оснований ДНК, а его полиморфизмы могут изменять способность к восстановлению ДНК и повышать риск развития рака. Результаты проведенного анализа указывают на взаимосвязь между полиморфизмом генов ферментов репарации ДНК и риском развития рака легкого у шахтёров.

Ключевые слова: рак легкого, шахтёры, *APEX1*, *XRCC1*, *hOGG1*.

Кузнецкий угольный бассейн считается одним из самых крупных угольных месторождений в мире и находится на юге Западной Сибири, преимущественно в Кемеровской области, известной как Кузбасс. С момента начала разработки угольных запасов в 1860 году из этого бассейна было добыто около 10 миллиардов тонн угля (табл.). В период с 2000 по 2020 годы объемы угледобычи в России увеличились в 1,6 раза, а в Кузбассе – в 2,2 раза, достигнув в 2018 году рекордных 255,3 миллиона тонн, что составляет почти 60% от общего объема добычи в стране [1].

Таблица

Ежегодный объем добычи угля в Кузбассе за период 1860–2024 гг., млн т

Год	Объем	Год	Объем	Год	Объем	Год	Объем	Год	Объем
1860	0,002	1928	0,00239	1991	124	2007	181	2023	214,2
1870	0,005	1929	0,00287	1992	120	2008	184,5	2024	198,4
1880	0,008	1930	0,00349	1993	106	2009	181,3		
1885	0,0013	1940	0,0214	1994	99	2010	185,5		
1890	0,002	1945	0,0288	1995	99,3	2011	192		
1895	0,0023	1950	0,03681	1996	95	2012	202		
1900	0,008	1955	0,05654	1997	94	2013	203		
1905	0,004	1958	0,07261	1998	97,6	2014	211		
1913	0,001	1965	0,0963	1999	108,8	2015	215,8		
1915	0,003	1969	0,1095	2000	115	2016	227,4		
1917	0,004	1970	0,121	2001	127,7	2017	241,5		
1919	0,0082	1975	0,1376	2002	131,7	2018	255,3		
1921	0,0072	1980	144,9	2003	132	2019	250,1		
1925	0,0098	1985	146	2004	159	2020	220,7		
1926	0,005	1988	159,4	2005	167,2	2021	243,1		
1927	0,0023	1990	150	2006	174	2022	223,6		

Связь между раком легкого и шахтами, особенно угольными, обусловлена воздействием на здоровье шахтеров различных канцерогенных веществ. Во время работы шахтеры сталкиваются с различными видами пыли, включая угольную, а также с другими канцерогенами, например радон. Эти вещества могут увеличивать вероятность возникновения онкологических заболеваний. Помимо этого, основным фактором риска для развития рака легкого является курение. Курящие шахтеры могут иметь двойную нагрузку на здоровье вследствие сочетания двух негативных факторов: курения и воздействия угольной пыли.

В некоторых шахтах наблюдается высокая концентрация радона – радиоактивного газа, который возникает при распаде урана. Долгосрочное воздействие радона связано с повышенным риском развития рака легкого. Опасные и вредные условия труда в угольных шахтах ведут к возникновению профессиональных заболеваний, таких как болезни дыхательной системы, сердечно-сосудистые заболевания и злокачественные опухоли.

Рак легкого (РЛ) – это онкологическое заболевание, которое характеризуется новообразованием в области бронхов, бронхиол и бронхиальных желез. Является наиболее распространенной и опасной формой онкологических заболеваний, представляя угрозу для населения. По данным ВОЗ рак легкого занимает первое место среди других онкозаболеваний. РЛ связан с факторами окружающей среды, с образом жизни человека, вредными привычками, профессиональной деятельностью и генетической предрасположенностью. Ведущей причиной РЛ является курение, так как примерно в 90% случаев всех больных были курящими. К вышесказанному на возникновение рака влияет генетическая информация, которая закодирована в организме. Большую роль играют генотипы людей, а также механизмы репарации ДНК.

ДНК – двухцепочечная молекула, в которой присутствует минимум 2 копии генетической информации. На случай если нуклеотидная последовательность одной из цепи становится поврежденной, то генетическую ошибку можно исправить с помощью восстановления во второй комплементарной цепи. При разрыве двух цепей информация извлекается из гомологичной хромосомы [2]. Исходя из этого репарация ДНК – это процесс восстановления поврежденной молекулы в клетке.

В геноме клеток человека почти каждую секунду осуществляется одно повреждение ДНК. Такие нарушения в организме удаляет система репарации ДНК. Этот механизм не даёт нарушаться генетическому материалу клетки под действием окружающей среды и сохраняет её целостность [3]. Полиморфизмы в генах, отвечающих за репарацию ДНК способны влиять на предрасположенность к развитию различных видов рака.

Эксцизионная репарация (ЭР) – это удаление поврежденного или не комплементарного азотистого основания и последующее восстановление вырезанного нуклеотида. Удаление неправильно спаренного или поврежденного основания происходит за счёт ДНК гликозилаз. Согласно литературе, существует три типа ЭР. Основными являются эксцизионная репарация нуклеотидов (NER), эксцизионная репарация оснований (BER) и репарация двухцепочечных разрывов (DSBR) [4]. Свои названия они получили от типа исправляемого повреждения.



Рис. 2. Схема BER и NER

NER является одним из главных путей защиты клетки от разных повреждений ДНК. Такие повреждения представляют собой объемные ковалентные аддукты, сформированные азотистыми основаниями в результате воздействия ультрафиолетовое и ионизирующего излучений, электрофильных химических мутагенов, некоторых лекарственных препаратов, а также химически активных эндогенных метаболитов. В клетках высших эукариот система NER удаляет из ДНК фрагменты, которые содержат поврежденное звено. Следующий синтез с использованием целой цепи в качестве матрицы и лигирование возникшего одноцепочечного разрыва завершают процесс репарации ДНК.

Накопление физических и химических факторов в окружающей среде, а также их воздействие на живые организмы и клетки приводит к повреждению ДНК и, тем самым,

ускоряет появление мутаций. Повреждения, вызванные генными и хромосомными мутациями, играют большой вклад в этиологию и патогенез различных онкологических заболеваний.

Немаловажным фактором онкогенеза является полиморфизм генов. Полиморфные аллели способны видоизменять активность репарационных систем. Гены ЭР относят к безошибочным системам, так как они удаляют разные повреждения ДНК. Эксцизионная репарация ДНК предотвращает онкогенез и мутагенез. Можно предположить, что подавление функций этих генов увеличит риск возникновения рака. В качестве генов-кандидатов были выбраны гены NER *APEX1* (rs1130409), *hOGG1* (rs1052133) и *XRCC1* (rs25489).

Ген *APEX1* – это фермент, который отвечает за распознавание и разрезание апуриновых/апиримидиновых (АР) участков после повреждения ДНК. Данный фермент отвечает за восстановление поврежденных оснований, разрывов одноцепочечной ДНК, играет роль в окислительно-восстановительных процессов. АР- эндонуклеаза удаляет из ДНК АР-сайты. Они нарушают процессы репликации ДНК и увеличивают вероятность гибель клетки [5].

XRCC1 кодирует ферменты репарации ДНК. Ген высокоактивен к одноцепочечным разрывам и поврежденным основаниям. Исследования этого гена сконцентрированы на взаимосвязи между многообразием генов и предрасположенности к раку. Ген *XRCC1* характеризуется высоким полиморфизмом [6]. Он защищает клетку от воздействия факторов внешних и внутренних сред.

Ген *hOGG1* кодирует ключевой фермент BER, удаляющий из ДНК остатки 8-оксогуанина, образующегося под действием активных форм кислорода. Один из полиморфизмов гена *hOGG1*, приводящий к замене Ser на Cys в 326 положении, ассоциирован со сниженной активностью фермента 8-оксогуанин ДНК-гликозилазы [7]. Полиморфизмы гена *hOGG1* могут влиять на его функциональную активность и связывание с ДНК. Некоторые полиморфизмы были связаны с увеличенным риском развития рака, включая РЛ, мочевого пузыря, простаты и головного мозга. Однако, результаты исследований по этому вопросу неоднозначны и требуют дополнительных исследований [8].

На основе литературных источников был проведен анализ связи генов NER с онкологическими заболеваниями. В исследованиях Михальской и Чена, полиморфизм *hOGG1* считался неблагоприятным фактором, который повышает риск развития рака яичников [9, 10]. В статье Минъяо Чжан было предположение, что этот ген не связан с данным онкозаболеванием [11].

В другом исследовании стремились изучить роль *XRCC1* в канцерогенезе. Они проанализировали статус экспрессии *XRCC1* в различных опухолевых тканях и парных нормальных тканях. Результаты выявили значительно высокие уровни экспрессии *XRCC1* в опухолевых тканях по сравнению с нормальными тканями при множественных типах рака, включая уротелиальную карциному мочевого пузыря, инвазивную карциному молочной железы, плоскоклеточный рак легких и других типах [12].

В работе Ким и др. исследования показали, что *APEX1* активируется при разных формах рака, таких как колоректальный и немелкоклеточный рак [13]. Исследование Ли и др. выявили, что *APEX1* способствуют прогрессированию рака и что альтернативный сплайсинг генов, связанный с РЛ, оказывает отрицательное влияние на него. Механизм, с помощью которого вызываются такие эффекты, требует изучения [14].

Таким образом можно сделать вывод, что полиморфизм генов *APEX1, XRCC1, hOGG1* может быть связан с различными онкологическими заболеваниями, в том числе с раком легкого. Результаты неоднозначны и требуют проверки, поэтому было бы интересно посмотреть, как ассоциированы данные гены с РЛ у шахтеров Кузбасса, т. к. у нас большое количество шахт. Работа в угледобывающей промышленности связана с воздействием

вредных факторов, которые могут повышать риск возникновения онкологических заболеваний.

Библиографический список

1. Копытов А. И., Шаклеин С. В. Угольные ресурсы Кузбасса как фактор выбора стратегии развития отрасли // ЭКО. 2018. № 11. С. 76–83. DOI: 10.30680/ ECO0131-7652-2018-11-76-83
2. Гуцол, Л. О. Пострадиационное восстановление ДНК: учеб. Пособие / Л. О. Гуцол, С. Ф. Непомнящих. - М.: «Иркутский государственный медицинский университет», 2015. – 55 с
3. Спивак, И. М. Экология. Повреждение и репарация ДНК / И. М. Спивак. – Санкт-Петербург: Эко-Вектор, 2006. – 151 с.
4. Gillman R, Lopes Floro K, Wankell M, Hebbard L. The role of DNA damage and repair in liver cancer. Biochim Biophys Acta Rev Cancer. 2021 Jan;1875(1):188493. doi: 10.1016/j.bbcan.2020.188493. Epub 2020 Dec 13. PMID: 33316376.
5. Functional characterization of Apel variants identified in the human population / M. Z. Hadi [et al.] // Nucl. Acids Res. – 2000. – V. 28. – № 20. – P. 3871-3879.
6. Савченко, Я. А. Хромосомные аберрации в лимфоцитах рабочих теплоэнергетического производства и их ассоциации с полиморфными вариантами генов ферментов биотрансформации ксенобиотиков и репарации ДНК: дис. канд. биол. наук / Я. А. Савченко. - 2015. - 173 с.
7. Genetic polymorphisms and alternative splicing of the hOGG1 gene, that is involved in the repair of 8-hydroxyguanine in damaged DNA / T. Kohno [et al.] // Oncogene. – 1998. – V. 16. – P. 3219-3225.
8. Polymorphic variation in hOGG1 and risk of cancer: a review of the functional and epidemiologic literature / J. M. Weiss [et al.] // Mol. Carcinog. – 2005. – V. 42(3).
9. Michalska MM, Samulak D, Romanowicz H, Bieńkiewicz J, Sobkowski M, Ciesielski K, Smolarz B. Single nucleotide polymorphisms (SNPs) of hOGG1 and XRCC1 DNA repair genes and the risk of ovarian cancer in Polish women. Tumour Biol. 2015 Dec;36(12):9457-63. doi: 10.1007/s13277-015-3707-5. Epub 2015 Jun 30. PMID: 26124010.
10. Chen X, Liu X, Wang J, Guo W, Sun C, Cai Z, Wu Q, Xu X, Wang Y. Functional polymorphisms of the hOGG1 gene confer risk to type 2 epithelial ovarian cancer in Chinese. Int J Gynecol Cancer. 2011 Nov;21(8):1407-13. doi: 10.1097/IGC.0b013e31823122c6. PMID: 21997177.
11. Zhang M, Zhao Z, Chen S, Liang Z, Zhu J, Zhao M, Xu C, He J, Duan P, Zhang A. The Association of Polymorphisms in Base Excision Repair Genes with Ovarian Cancer Susceptibility in Chinese Women: A Two-Center Case-Control Study. J Cancer. 2021 Jan 1;12(1):264-269. doi: 10.7150/jca.49925. PMID: 33391423; PMCID: PMC7738827.
12. XRCC1: a potential prognostic and immunological biomarker in LGG based on systematic pan-cancer analysis / G. Wang, Yu. Li, R. Pan [et al.] // Aging. – 2024. – DOI 10.18632/aging.205426. – EDN VOTXKJ. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=65734303
13. Kim HB, Lim HJ, Lee HJ, Park JH, Park SG. Evaluation and clinical significance of jagged-1-activated notch signaling by APEX1 in colorectal cancer. Anticancer Res. 2019;39(11):6097–105.
14. Peng, L., Liu, Y., Chen, J. et al. APEX1 regulates alternative splicing of key tumorigenesis genes in non-small-cell lung cancer. BMC Med Genomics 15, 147 (2022). https://doi.org/10.1186/s12920-022-01290-0

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

ВЕТЕРИНАРИЯ

УДК 619:616.71-007.6:636.81

ОСТЕОХОНДРОДИСПЛАЗИЯ КОШЕК (ОБЗОР)

Антонова А.А.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
nastaantonova994@gmail.com

Аннотация. В данной статье проведен анализ клинических признаков, диагностики, возможных методов лечения и видов поддерживающей терапии при остеохондродисплазии у шотландских вислоухих кошек.

Ключевые слова: остеохондродисплазия, ген, клинические признаки, диагностика, методы терапии.

Остеохондродисплазия (ОХД) – это генетическое заболевание уникальное для шотландских вислоухих кошек из-за наследственной мутации в гене. Проявляется в виде деформаций костей и хрящей скелета. Основой лечения являются поддерживающие методы, в том числе нестероидные противовоспалительные препараты, хирургия и лучевая терапия, направленные на облегчение хронической боли.

Генетический анализ предположил, что заболевание наследуется по аутосомно – доминантному типу, вызывая складчатость ушного хряща [11]. Доминантно наследуемая складка ушного хряща и остеохондродисплазия у шотландских вислоухих кошек (ОХДШВ) связана с заменой p.V342F (c.1024G> T) в гене TRPV4, который в норме отвечает за тканевой гомеостаз и дифференциацию клеток [6]. Данная мутация была выявлена только у породы шотландских вислоухих кошек.

Аллель складчатого уха получила название Fd. Именно гомозиготные кошки (Fd/Fd) заболевают остеохондродисплазией. У гетерозиготных кошек (Fd/fd) развивается более легкая форма заболевания. Гомозиготных кошек с нормальными ушами (fd/fd) называют шотландскими короткошерстными, и у них заболевание не развивается. [12]. Было предложено ограничение на разведение вислоухих кошек и использовать шотландских короткошерстных (фолд-нормал). Кроме того, необходимо избегать скрещивания шотландской вислоухой кошки с линиями кошек, связанными с аномалиями скелета, чтобы не получить кошку, у которой может развиться неизвестная аномалия [11].

Заболевание проявляется из-за дефекта эндохондральной оссификации, вследствие чего возникает карликовость и морфологические дефекты осевого и апендикулярного скелета [2]. Внешне остеохондродисплазия характеризуется деформацией скелета, пальпаторно обнаруживаются болезненные костные разрастания в области запястных, пястных, скакательных, плюсневых и фаланговых суставов грудных и тазовых конечностей, чаще всего обращают внимание на короткий, утолщенный и неподвижный хвост.

У больных кошек появляются признаки хромоты, непереносимость физических нагрузок, скованная, «ходульная» походка, а также болевые симптомы - вялость, дискомфорт или агрессия при прямом контакте с животным. Трудности с передвижением обусловлены прогрессирующим остеоартритом, возникающим из-за дефектного созревания и дисфункции хряща [4]. Данные признаки и малоактивный образ жизни не только могут негативно влиять на состояние жизни кошки, но и значительно ухудшить его.

Диагноз остеохондродисплазия ставится на основании характерных рентгенологических данных, поражения становятся очевидными к 7-недельному возрасту.

Рентгенологические признаки включают в себя активное образование новой костной и хрящевой ткани в области дистальных частей конечностей, укорочение и деформация

плюсны и фаланг, поражение тазовых конечностей. Присутствуют патологические изменения структуры фаланг и хвостовых позвонков, формирование плантарных экзостозов, которые в тяжелых случаях распространяются до пяточной кости, суженные суставные щели [1]. Чаще всего рентгенологические изменения наиболее заметны в задних конечностях [3].

На данный момент времени заболевание не имеет случаев полноценного выздоровления, а самих исследований лечения данного заболевания мало. Существуют экспериментальные методики и тактики поддержки состояния животного продляющие определенные условия его жизни на ограниченное количество времени.

Некоторые авторы предлагают купировать процесс разрастания тканей и устранение болевого синдрома с помощью хондропротекторов, таких как глюкозамин и хондроитинсульфат [2]. Эти органические добавки широко рекомендуются из-за их потенциальной ценности в оказании помощи животным, страдающим артритом и болями в суставах. Поскольку ОХДШВ развивается в раннем возрасте, долгосрочное применение лекарств нереально.

В исследованиях случаев ОХД использовалась схема: гликозаминогликан хондроитин сульфат (0,5- 1 мг/кг, 24 часа) и метилпреднизолон (2 мг/кг, внутримышечно в течение 3 дней, затем 1 мг/кг), по результатам которого через несколько дней наблюдалось небольшое увеличение подвижности кошки [7]. При данной методике лечения также были использованы методы лучевой терапии и терапии самарием –153–1,4,7,10-тетраазациклододеканом тетраметиленфосфоновой кислотой, в дальнейшем лечение продолжили кортикостероидами. В результате было замечено улучшение состояния кошки. Также был добавлен витамин С, поскольку его вклад в синтез коллагена может способствовать уменьшению дегенерации хряща [10].

В настоящее время в качестве терапии используется комплексный гликозаминогликановый препарат (Cartiflex, Pharmedica, 2 грамма внутрь ежедневно в течение 30 дней, затем по 2 грамма два раза в неделю), который, как оказалось, уменьшает дискомфорт кошки [8].

Также из медикаментозного лечения предлагалось использование пентозаном полисульфатом (3 мг/кг один раз в неделю в течение 4 недель) [8], что приводит к неоднозначным выводам. В группе из пяти животных, представленных в статье у 2 животных применение пентозана полисульфата уменьшило хромоту по отзывам хозяев, у одного кота из группы лечение прошло без заметного улучшения, а признаки хромоты не изменялись. Оставшиеся животные из группы были подвергнуты эвтаназии по просьбе владельцев.

В других исследованиях используются методы лучевой терапии. Паллиативную лучевую терапию проводили с использованием линейного рентгеновского ускорителя мощностью 4 МВ. Протокол состоял из 6 фракционированных доз по 1,5 грей (Гр) каждая, в режиме 2-3 фракции в неделю (с интервалами в 3 дня) с общей дозой 9 Гр. Суммарная доза в среднем составляла 15.0 Гр [5].

Клинические признаки ОХД исчезают в среднем в течение 2 недель от начала лучевой терапии. После проведения курса была использована рентгенография, на которой прогрессирования и изменения в костных очагах заболевания выявлено не было. Острых осложнений, включая алопецию, пигментацию и влажное шелушение, не наблюдалось [2,5].

Было сообщено о нескольких хирургических подходах, включающих удаление тарзальных экзостозов или поэтапную двустороннюю остеотомию и пантарсальный артродез [13]. По результатам после второго проведенного пантарсального артродеза дегенеративные изменения в фаланговых суставах задних конечностей рентгенологически прогрессировали, но хромота не рецидивировала. Дополнительные скелетные аномалии были обнаружены рентгенологически как в запястьях, так и в нескольких хвостовых позвонках. Данное

оперативное вмешательство является инвазивной и необратимой процедурой, а ОХДШВ также может прогрессировать в долгосрочной перспективе.

Последний из методов, который хотелось бы рассмотреть является комбинация хирургической, лучевой и медикаментозной терапии для снятия хронической боли [9].

Из-за особенностей прогрессии заболевания пациента, а именно образования язвы на задней конечности, из-за которой проведение лучевой терапии выло невозможным, был разработан план, состоящий из хирургической обработки большого подошвенного экзостоза и дерматопластики для поврежденной кожи. Экзостоз удалялся не тотально, а для закрытия раневого канала. После операции проведена паллиативная лучевая терапия. Медикаментозная терапия состояла из пентозана полисульфата 3 мг/кг, который вводился подкожно каждую неделю в течение 4 недель, начиная с 1 недели после операции.

В результате хромота пациента уменьшилась. Через неделю после начала лучевой терапии кошка стала более активной и позволяла пальпировать задние конечности. Последующие физические, ортопедические и рентгенологические обследования проводились на 20, 48 и 80 неделе после операции. На протяжении всего времени были отмечены улучшения в состоянии животного. Рецидива язв кожи на предплюснах замечено не было. Ортопедическое обследование выявило перемежающуюся хромоту при нагрузке на правую заднюю конечность, состояние которой улучшалась после операции. Не было дальнейшего роста экзостозов и явного ухудшения дегенеративных изменений ни в одной из предплюсн.

Основываясь на опыте с этим случаем, комбинация хирургической, лучевой и медикаментозной терапии может быть эффективным лечением ОХДШВ с изъязвлением кожи. Однако для лучшего понимания долгосрочных результатов, для использования данного протокола требуется более длительное наблюдение за большим количеством случаев.

Заключение. ОХДШВ можно легко диагностировать с помощью обзорных рентгенограмм, но универсального стандарта лечения до сих пор не разработано. Лечение остеохондродисплазии в основном направлено на уменьшение клинических признаков и боли.

Медикаментозные методы лечения не до конца протестированы при данном заболевании и говорить об эффективности затруднительно. Представленный в статье полисульфат пентозана действительно уменьшил хромоту у некоторых кошек, но авторы не выдвинули причину, по которой этот препарат был бы полезен при ОХДШВ, однако предположили, что он будет полезным для лечения остеоартрита сопровождающего данное заболевание.

Кроме того, оценка подвижности и болевого синдрома, проведенная во многих исследованиях, считается субъективной по причине отзывов только самих владельцев животных. Также хочется отметить малую экспериментальную группу во всех исследованиях, составляющую в среднем 1-10 больных кошек, что позволяет считать накопленные материалы недостаточно конкретными для полноценного использования подобных методов лечения.

На основании проведенных работ можно утверждать, что лучевая терапия является наиболее эффективным методом лечения остеохондродисплазий у шотландских вислоухих кошек, который в большинстве случаев приводит к снижению болевых ощущений и увеличению подвижности животного. Также возможно предположение, что лучевая терапия препятствует росту скелетных разрастаний.

Фундаментальное решение ОХДШВ - ограничение разведения кошек с этим геном. Рекомендуется скрещивание фолд-нормал (шотландские короткошерстные кошки) во избежание образования гомозиготных кошек.

Учитывая, что остеохондродисплазия является прогрессирующим заболеванием, требуется постоянный мониторинг поражений костей и сопутствующего дегенеративного заболевания суставов.

Библиографический список

1. Ветеринарная рентгенология / И. А. Никулин, С. П. Ковалев, В. И. Максимов [и др.]. - Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 208 с.
2. Родионов М. В. Лучевая терапия остеохондродисплазии у шотландских вислоухих кошек / М.В. Родионов, М.А. Шиндина, О.С. Елизарова // Российский ветеринарный журнал. – 2019. – № 4. – С. 5–8.
3. Allan G. S. Radiographic features of feline joint diseases // Vet Clin North Am Small Anim Pract. – 2000. – № 30 (2). – С. 281-302.
4. Osteochondrodysplasia in three Scottish Fold cats / J. Chang, J. Jung, S. Oh [и др.]. // J Vet Sci. – 2007. – №8 (3). – С. 307-309.
5. Efficacy and Complications of Palliative Irradiation in Three Scottish Fold Cats with Osteochondrodysplasia / A. Fujiwara-Igarashi, H. Igarashi, D. Hasegawa [и др.]. // J Vet Intern Med. – 2015. - № 29 (6). – С. 1643-1647.
6. A dominant TRPV4 variant underlies osteochondrodysplasia in Scottish fold cats / B. Gandolfi, S. Alamri, W. G. Darby [и др.]. // Osteoarthritis Cartilage. – 2016. - № 24 (8). – С. 1441-1450.
7. Gulcan T., Zeynep B. Osteochondrodysplasia in a 9-Year-Old Scottish Fold Cat // Georg Thieme Verlag KG VCOT Open. – 2019. № 2 (2). – С. 60-63.
8. Osteochondrodysplasia in Scottish Fold cats / R. Malik, G. Allan, C. Howlett [и др.]. // Australian Veterinary Journal.- 1999. – 77 (2). - С. 85-92.
9. Combined Surgical, Radiation, and Medical Therapies for Osteochondrodysplasia in a Scottish Fold Cat / T. Nakajo, Y. Fujita, T. Ichinohe [и др.]. // J Am Anim Hosp Assoc. – 2020. -№ 56 (3). – URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32182117/ (дата обращения: 23.03.2025).
10. Osteochondrodysplasia in a Scottish Fold Cat Treated with Radiation Therapy and Samarium-153-1,4,7,10-Tetraazacyclododecane-1,4,7,10-Tetramethylene-Phosphonic Acid / K. A. Selting, J. C. Lattimer, W. Hause [и др.]. // J Am Anim Hosp Assoc. – 2019. - № 55 (3). – URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30870611/ (дата обращения: 23.03.2025).
11. Takanosu M., Hattori Y. Osteochondrodysplasia in Scottish Fold cross-breed cats // J Vet Med Sci. – 2020. - № 82 (12). – С. 1769-1772.
12. Incomplete dominant osteochondrodysplasia in heterozygous Scottish Fold cats / M. Takanosu, T. Takanosu, H. Suzuki [и др.]. // J Small Anim Pract. – 2008. – № 49 (4). – С. 197-199.
13. Resolution of lameness associated with Scottish fold osteodystrophy following bilateral ostectomies and pantarsal arthrodeses: a case report / K. G. Mathews, P. D. Koblik, M. J. Knoeckel [и др.]. // J Am Anim Hosp Assoc. – 1995. – № 31 (4). – С. 280-288.

Научный руководитель – канд.биол.наук, доцент кафедры ветеринарии Смоловская О.В., Кемеровский государственный университет.

УДК 619: 612.017.1: 637.123: 636.2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ ИММУНОГЛОБУЛИНОВ В СЫВОРОТКЕ КРОВИ ТЕЛЯТ ПРИ РАЗНЫХ СХЕМАХ ВЫПОЙКИ МОЛОЗИВА

Антонова М.А.
Казанский государственный аграрный университет, г. Казань
mariddyn@yandex.ru

Аннотация. В данной статье представлены результаты исследований по определению уровня иммуноглобулинов в сыворотке крови телят при разных схемах выпойки. Также даются описания общего клинического исследования телят, получавших первые порции молозива в разные временные промежутки. По результатам исследования выявлена наиболее

эффективная схема выпойки молозива, при которой уровень иммуноглобулинов и общее состояние теленка соответствуют физиологической норме.

Ключевые слова: иммуноглобулины, выпойка, молозиво, телята.

В сельском хозяйстве, в частности в молочном производстве, острой является проблема выращивания здорового молодняка крупного рогатого скота. Первичное препятствие для выполнения плана по выращиванию здоровых и продуктивных животных – частые заболевания молодняка, например, колибактериоз, возникновение которых обусловлено недостаточностью естественных защитных механизмов организма.

Несмотря на то, что естественная резистентность организма – это наследуемый признак, свойственный виду, он может быть и индивидуальным. Исследовательские работы многих авторов и наблюдения из практики показывают, что телята могут иметь различную резистентность к одной и той же инфекции [6].

Индивидуальное развитие организма теленка как в неонатальный, так и в постнатальный периоды, то есть в течение всей их жизни, проявляется в различных сложных химико-биологических процессах. В свою очередь, на эти процессы оказывает влияние масса внешних факторов, где одним из важнейших является получение в первые часы жизни теленка качественного молозива [4].

Молозиво богато витаминами (в частности, А, Д и Е), каротином, жиром; содержит лизоцим, обладающий стойким бактерицидным действием, а также большое количество минеральных веществ. Но главной его составляющей являются иммуноглобулины. Молозивные антитела представлены иммуноглобулинами класса А, G, М. В первые часы после рождения, если выпойка проведена своевременно и в должном объеме, теленок приобретает высокий уровень колостральных антител и лимфоцитов, что составляет основу его постнатального иммунитета [3, 4]. Своевременная помощь и правильный уход за новорожденными снижает заболеваемость и смертность телят [2, 7].

Таким образом, молозиво является основополагающим фактором в защите молодого организма от негативного воздействия патогенной микрофлоры и окружающей среды [1].

Цель исследования заключалась в выявлении уровня иммуноглобулинов в зависимости у телят от выпойки молозива в ООО «Август-Мензелинск» МТК «Степановка» Мензелинского района республики Татарстан.

Работа проводилась на базе молочно-товарного комплекса «Степановка» ООО «Август-Мензелинск» в феврале 2025 года. Поголовье молодняка в данном хозяйстве на начало 2025 года составляло 1710, из которых телки до возраста 12 мес. – 1092 головы, дойного стада – 1308 голов крупного рогатого скота.

Объект исследования: телята в возрасте 1 суток, голштино-фризской породы с массой тела от 35 до 45 кг в количестве 10 голов.

Для наглядности эксперимента было сформировано две группы по 5 голов в каждой. В контрольной группе выпойка проводилась согласно принятой схеме на молочно-товарном комплексе. В опытной группе выпойка проводилась согласно экспериментально измененной схеме (таблица 1).

Для учета результатов проводили клиническое исследование животных (сбор анамнестических данных, измерение пульса и количества дыхательных движений, обращали внимание на общее состояние, пищевую возбудимость, отхождение мекония), лабораторное заключалось в определении уровня иммуноглобулинов в сыворотке крови рефрактометрическим способом.

Первая выпойка состояла из чистого, процеженного молозива от первого надоя плотностью 22 BRIX, вторая из общих остатков (от разных коров).

Таблица 1

Схема выпойки молозива в группах, n=10

Выпойка	Температура молозива, °С	Объем выпоенного молозива, л		Время выпойки молозива после рождения, ч	
		Группы животных			
		Контрольная	Опытная	Контрольная	Опытная
Первая	38	4	4	в течение 1	через 2
Вторая	38	2	2	через 8	через 12

Результаты исследований. Телята в двух группах содержались в индивидуальных домиках, на глубокой несменяемой подстилке из соломы; в первые часы жизни теленка проводилась обработка пуповины, обогревания инфракрасной лампой в индивидуальном домике.

При общем клиническом исследовании животных контрольной группы отмечалось, что: температура тела, число дыхательных движений и частота сердечных сокращений была в пределах физиологической нормы. Общее состояние было удовлетворительным, меконий выделился в течение 3 часов после рождения.

При общем клиническом исследовании животных опытной группы у 4 из 5 голов было отмечено: повышение температуры тела в среднем до 40,0℃, количество дыхательных движений и частота сердечных сокращений оставались в пределах физиологической нормы, общее состояние было удовлетворительным. У двух телят отхождение мекония произошло спустя 5 часов после рождения, у других двух – спустя 8 часов. У телёнка №201448 к концу эксперимента наблюдалось легкое угнетение, количество дыхательных движений и сердечных сокращений оставались в пределах физиологической нормы, животное неохотно вставало перед кормлением. Отхождение мекония произошло спустя 13 часов после рождения.

Результаты измерения уровня иммуноглобулинов в двух группах в сыворотке крови телят представлены в таблице 2.

Таблица 2

Показатели уровня иммуноглобулинов в крови у первой опытной группы, n=10

Группы животных	Время измерения выпойки молозива после рождения, часы	Количество иммуноглобулинов в сыворотке крови, мг/л
контрольная	в течение 1	9,2±0,21
опытная	через 2	8,6±0,13
контрольная	через 8	6,2±0,27
опытная	через 12 часов	5,0±0,28*

Результаты исследования показали достоверные изменения показателей иммуноглобулинов в сыворотке крови при выпойке молозива у опытной группы телят и составила 5,0±0,28 мг/л ($p \geq 0,013$). Однако по сравнению с контрольной группой данный показатель был ниже, что говорит о плохой усвояемости организмом молозива, ухудшении

общего состояния, нарушениями в работе желудочно-кишечного тракта. Следовательно, своевременная выпойка качественного молозива в должном объеме положительно сказывается на уровне иммуноглобулинов в крови, общем состоянии и отхождении мекония.

Заключение. В ходе результатов исследования была выявлена значительная корреляция между выпойкой молозива и уровнем иммуноглобулинов в крови телят 1-дневного возраста. Так, у контрольной группы уровень иммуноглобулинов в сыворотке крови колебался от 5,5 (нижняя граница нормы) до 6,7мг/л, что говорит о возникновении стойкого колострального иммунитета. У опытной группы уровень иммуноглобулинов в сыворотке крови колебался от 4,3 до 5,5мг/л, что говорит о недостаточном развитии иммунитета и, как следствие, высоком риске развития различных заболеваний.

Библиографической список

1. Мищенко, В.В. Влияние лактогенного иммунитета на иммунологический статус новорожденных телят / В.А. Мищенко, В.В. Думова, О.В. Кухаркина [и др.] // Ветеринарная патология. – 2005. – № 3(14). – С. 80-84.

2. Гертман, А.М. Лечение и профилактика болезней молодняка крупного рогатого скота: учебное пособие для вузов / А.М. Гертман, Т.С. Самсонова. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2024. – 148 с.

3. Еременко, О.Н. Содержание и кормление телят / О.Н. Еременко. – Краснодар: КубГАУ, 2012 – 96 с.

4. Карамаева, А.С. Молозиво коров: состав, свойства, иммунный статус: монография / А.С. Карамаева, С.В. Карамаев, Х.З. Валитов // Самара: СамГАУ. – 2023. – С. 7-8.

5. Кононов, Г.А. Акушерство, болезни репродуктивной системы и биотехнологии воспроизводства животных: учебник для вузов / Г.А. Кононов, К.В. Племяшов. – Санкт-Петербург: Лань, 2025. – 640 с.

6. Маргус, З.А. Исследование динамики иммуноглобулинов сыворотки крови у новорожденных телят: специальность 03.10.20: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / З.А. Маргус. – Тарту, 1972. – 32 с.

7. Молозиво. Иммуноглобулины молозива. Качество и нормы скармливания молозива новорождённым телятам: научно-практические рекомендации. – Гродно: ГГАУ, 2010. – 99 с.

8. Овсянников, А.П. Эффективность профилактики желудочно-кишечных заболеваний новорожденных телят / А.П. Овсянников, Д.Д. Хайруллин, Н.Ф. Садыков [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2023. – Т. 253, № 1. – С. 210-214.

9. Родионов, Г.В. Основы животноводства / Г.В. Родионов, Ю.А. Юлдашбаев, Л.П. Табакова. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2024. — 564 с.

10. Чернюк, С.В. Эффективность применения, консервированного способом замораживания молозива при выращивании телят / С.В. Чернюк, А.А. Чернявский // Технология производства и переработки продукции животноводства. – 2012. – № 7. – С. 46-49.

11. Эленшлегер, А.А. Динамика гамма-глобулинов сыворотки крови телят в первые три дня жизни в зависимости от уровня иммуноглобулинов молозива коров-матерей / А.А. Эленшлегер, Д.А. Акимов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 7(117). – С. 122-126.

Научный руководитель – к.вет.н., доцент кафедры хирургии, акушерства и патологии мелких животных Валиуллина Д.Ф., Казанский государственный аграрный университет.

УДК 591.498.1./2.:598.2

МОРФОЛОГИЯ ПЕРЕДНЕЙ КОНЕЧНОСТИ ЦАПЛИ

Брюханова В.С., Оголь П.М., Асанова К.С., Низамова Г.М.
Казанский государственный аграрный университет, г. Казань
varvara_b0@list.ru , polina.ogol.2006@mail.ru,
Prokarina00@gmail.com, nizamovagulnar@mail.ru

Аннотация. В этой статье рассматривается скелет передней конечности цапли и его составляющие. Исследование и описание препарата проводилось на кафедре анатомии, патологической анатомии и гистологии Казанской ГАУ. Рассмотрение анатомических особенностей крыла цапли помогают нам изучить приспособления для полета цапли. Передние конечности цапли, как и у большинства птиц, специализированы и выполняют функцию крыльев. Крылья цапли позволяют ей не только летать и маневрировать, но и выполнять задачи, связанные с охотой и питанием, а также взаимодействовать с окружающей средой. Скелет свободной грудной конечности включает в себя костиплеча, предплечья и кисти [2].

Исследования проводились на базе Казанского государственного аграрного университета, на кафедре анатомии, патологической анатомии и гистологии. Материалом для исследования служил препарат крыла цапли обыкновенной - Ardea cinerea. Исследования проводились с помощью метода анализа, наблюдения, обобщения собранных данных [1]. Скелет крыла птицы представляет собой уникальную адаптацию, значительно повышающую ее летательные способности и демонстрирующую множество эволюционных изменений, произошедших за миллионы лет. Плечевой пояс грудной конечности хорошо развит и служит опорой для крыльев. Он состоит из лопатки, коракоидной кости и ключицы.

Ключевые слова: кость, цапля, конечность, крыло, строение.

Лопатка представляет собой длинную, узкую кость саблевидной формы, которая мало подвижна и плотно прилегает к ребрам. Ее гладкая поверхность уменьшает трение и способствует лучшей подвижности плечевого пояса. Основные компоненты лопатки включают тело (corpus), которое является главной частью кости с гладкой поверхностью и большой площадью для крепления мышц. Этот участок играет ключевую роль в передаче силы от мышц к движению крыльев.

Акромион (acromion) – это конец лопатки, который соединяется с плечевой костью (гумерусом). Коракоидная кость в области грудины расширена и с расширенным концом входит в борозду краниального конца грудины, тем самым соединяя плечевой пояс с грудной костью. Дорсальный конец коракоидной кости соединяется с лопаткой и ключицей. Эта кость обычно является пневматичной, что способствует снижению массы скелета. У цапли коракоидная кость имеет плоскую, изогнутую структуру, напоминающую буквы "L" или "V". Такая форма обеспечивает прочность и гибкость кости, что важно для ее летательных способностей.

Ключица выполняет роль амортизатора, защищая туловище от ударов и сжатия грудных мышц во время взмахов крыльев. Левая и правая ключицы соединяются вентральными концами, образуя структуру, известную как вилка (лат. furcula). Эта эластичная вилка располагается между лопатками и коракоидными костями, действуя подобно пружине.

Плечевая кость (гумерус) на проксимальном конце расширена и имеет два бугорка для прикрепления мышц: латеральный и медиальный. Медиальный бугорок имеет развитый гребень, который служит местом прикрепления различных мышц. Под плоской овальной головкой плечевой кости, находящейся на латеральном бугорке, есть отверстие для доступа воздуха, что может быть связано с адаптациями для дыхания в полете. Дистальный конец плечевой кости соединяется с костями предплечья через два суставных отростка. Это

соединение позволяет плечевой кости взаимодействовать с радиусом и локтевой костью, что критически важно для функционирования крыла во время полета.

Предплечье птицы состоит из двух основных костей: локтевой (ulna) и лучевой (radius). Локтевая кость: она изогнута и обычно более массивна, чем лучевая кость. Локтевая кость играет ключевую роль в поддержании прочности и устойчивости предплечья, обеспечивая необходимую опору для движения крыла. Лучевая кость: эта кость более прямая и тонкая по сравнению с локтевой. Она обеспечивает легкость и подвижность предплечья, что позволяет выполнять различные движения крыла, важные для маневрирования и полета.

Между локтевой и лучевой костями находится широкая и длинная овальная межкостная щель (межкостная мембрана), которая связывает эти две кости и обеспечивает дополнительную стабильность. Эта структура критически важна для оптимального функционирования крыла, так как позволяет использовать синергии между двумя костями при взмахах и маневрах в полете.

Метакарпальные кости у цапли представлены тремя костями, которые обеспечивают соединение между предплечьем и пальцами. Эти кости являются прочными, но легкими, что способствует снижению массы и повышению эффективности полета.

Кисть цапли состоит в основном из трех пальцев, каждый из которых делится на три фаланги (проксимальная, средняя и дистальная):

1. Передний палец: обычно используется для захвата и крепления, в том числе для ловли добычи, такой как рыба или мелкие беспозвоночные.

2. Средний палец: играет роль в маневрировании и поддержании равновесия.

3. Задний палец (III палец): его размер может варьироваться, но он также участвует в захвате и обеспечении стабильности.

Пря́жка (лат. carpometacarpus) – это один из элементов скелета крыла птиц. Эта кость, специфичная для птиц, образуется в результате слияния части дистальных костей запястья и всех костей пясти. Пряжка служит местом прикрепления для большого количества мышц, особенно для грудных мышц, отвечающих за движение крыльев. Она также помогает поддерживать устойчивость и баланс тела птицы во время полета, особенно при выполнении маневров.

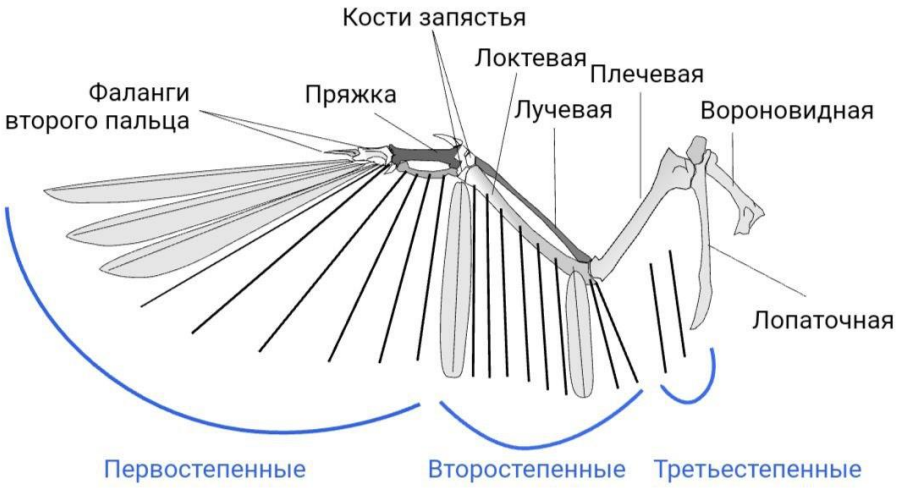


Рис. 1. План строения крыла Ardea cinerea

В ходе работы была изучена передняя конечность цапли, рассмотрены её составляющие и проанализировано их значение для полёта. Скелет крыла цапли является примером выдающейся адаптации, разработанной природой для обеспечения полета и охоты. Эти особенности помогают цаплям становиться быстрыми и маневренными как в

воздухе, так и на земле, что делает их успешными хищниками в их естественной среде обитания.

Библиографический список

1. Андреева, В. А. Особенности строения рёбер и грудины страуса / В. А. Андреева, И. Р. Сивцева, Г. М. Низамова // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства: Материалы международной научно-практической конференции, Йошкар-Ола, 21–22 марта 2024 года. – Йошкар-Ола: Марийский государственный университет, 2024. – С. 635-637.

2. Климов, А. Ф. Анатомия домашних животных : учебник по специальности 310800 – «Ветеринария» / А. Ф. Климов, А. И. Акаевский ; А. Ф. Климов, А. И. Акаевский. – Изд. 8-е, стер.. – Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2011. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN 978-5-8114-0493-3.

3. Якименко,Л. Л. Анатомия животных. Особенности анатомического строения птиц : Я45 учеб.-метод. пособие для студентов по специальностям «Ветеринарная медицина», «Ветеринарная санитария и экспертиза» и слушателей ФПК и ПК / Л. Л. Якименко, Л. А. Сельманович, Д. П. Волосевич. - Витебск: ВГАВМ, 2023. – 44 с.

Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры анатомии, патологической анатомии и гистологии Низамова Г.М., Казанский государственный аграрный университет.

УДК 619:57.084:615.917

ИЗУЧЕНИЕ МАКРОСКОПИЧЕСКОЙ КАРТИНЫ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ БЕЛЫХ КРЫС ПРИ ПРИМЕНЕНИИ СОЛИ ФОСФОНИЯ

Вахитов И.И.

Казанский государственный аграрный университет, г. Казань

vahitof-54@mail.ru

Аннотация. Исследование проводилось на кафедре фармакологии, токсикологии и радиобиологии в условиях вивария. Целью исследований являлось определение макроскопических изменений от действия нового состава четвертичной фосфониевой соли на внутренние органы крыс в остром опыте. Объектом исследования являлись лабораторные белые крысы. Было сформировано 3 группы по 6 особей в каждой. Опытные группы получали препарат в дозе 1600 мг/кг и 1800 мг/кг, контрольная – дистиллированную воду В остром опыте при введении раствора фосфониевой соли наблюдали за клиническими признаками, производили некропсию трупов и макроскопически изучали внутренние органы. Исследование показало, четвертичная фосфониевая соль проявляла токсичность в высоких дозах, вызывая проблемы с дыханием и угнетение центральной нервной системы. После вскрытия трупов белых крыс были обнаружены признаки венозного застоя, небольшие очаги отмирания тканей, отёк лёгких, воспаление желудка и кишечника, а также небольшие кровоизлияния в желудке.

Ключевые слова: фосфониевая соль, острая токсичность, лабораторные крысы, пероральное введение, внутренние органы.

В современной медицине и ветеринарии активно используются соли четвертичного фосфония [1]. Эти вещества показывают высокую антимикробную активность по отношению ко многим видам патогенных бактерий при этом, не способствуя развитию устойчивости микроорганизмов к ним [3, 4].

Проведение исследований позволит нам глубже понять безопасность, фармакологическое действие и распределение исследуемого вещества в организме [2].

Доклинические исследования в остром опыте позволит изучить макроскопическую картину внутренних органов белых крыс, даст возможность выявить причину смерти. Таким образом обеспечит полное последовательное исследование всех полостей, систем органов и различных частей тела лабораторных крыс [5, 6].

Целью наших исследований являлось определение макроскопических изменений от действия нового состава четвертичной фосфониевой соли на внутренние органы крыс в остром опыте.

Исследование проводилось в период 2024 года на кафедре фармакологии, токсикологии и радиобиологии ФГОУ ВО Казанская ГАВМ в условиях вивария. В качестве подопытных лабораторных животных были выбраны 18 беспородных белых крыс в возрасте до 2 месяцев с живой массой от 190 до 200 г. Далее крысы были разделены на три группы по 6 особей в каждой. Две опытные группы крыс получали препарат в дозе 1600 мг/кг и 1800 мг/кг и контрольная – дистиллированную воду. Подопытные животные находились в клетках, предназначенных для группового содержания. Перед началом эксперимента крысы прошли недельный карантин. В качестве подстилки использовались древесные опилки. В рацион входило зерно, корнеплоды и достаточное количество воды. За 10 часов до начала введения препарата животные были лишены пищи, но имели доступ к воде. Ежедневно, утром и вечером, мы проводили осмотр крыс и наблюдали за их общим состоянием, пищевым поведением, реакцией на внешние раздражители, тонусом мышц, цветом слизистых оболочек и возможным падежом в течение 14 дней.

Для опытных групп вводили внутрь 3% раствор соли четвертичного фосфония. Раствор вводили перорально, через металлический атравматический зонд, в различных дозах. Затем в течение часа после введения препарата за группами животных вели наблюдение. После этого в течение 14 дней ежедневно учитывалось количество погибших особей.

Все погибшие животные были подвергнуты аутопсии, их внутренние органы извлечены, и подвергнуты исследованию и анализу.

В опытной группе белых крыс при дозе 1600 мг/кг токсический эффект был заметен через 10-15 минут после введения вещества. У животных наблюдалось угнетённое состояние, потеря аппетита, одышка, они скучивались и не реагировали на звуковые и световые раздражители. Слизистые оболочки были бледными. Четыре крысы погибли в период с 15 минут до 6 часов. Через 6 часов после введения вещества общее состояние животных нормализовалось у них восстановился аппетит, они реагировали на внешние раздражители, а цвет слизистых оболочек оставался бледно-розовым до конца исследования (рис. 1, 2).



Рис. 1. Вскрытие крысы опытной группы при дозе 1800 мг/кг



Рис. 2. Вскрытие крысы контрольной группы

В опытной группе белых крыс при дозе 1800 мг/кг все подопытные крысы погибли в период с 5 минут до 1 часа. Токсические признаки у белых крыс этой группы проявлялись в полной потере аппетита, угнетённом состоянии, сильной одышке и отсутствии реакции на звуковые и световые раздражители.

После гибели крыс из опытной группы подвергались к патологоанатомическому вскрытию и последующему изучению и сравнению с органами крыс контрольной группы (рис. 3, 4).



Рис. 3. Сердце крысы опытной группы



Рис. 4. Сердце крысы контрольной группы

Сердце у подопытных животных имели правильную анатомическую форму, желудочки у опытной группы незначительно увеличены, сердечная сорочка не имела изменений.



Рис. 5. Печень крысы опытной группы

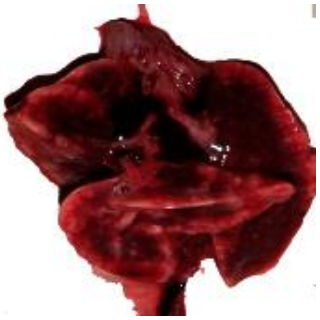


Рис. 6. Лёгкие крысы опытной группы

Исследованием внутренних органов погибших грызунов выявлено нарушения в печени наблюдался общий венозный застой, который сопровождался мелкоточечными некрозами (рис. 5).При исследовании легкого опытной группы крысы установлено выпотевание жидкой части крови в легочную ткань, такое явление возможно из-за нарушения газообмена в легких, развитием тканевой гипоксии и ацидоза (рис. 6).



Рис. 7. Желудок крысы опытной группы



Рис. 8. Почки крысы опытной группы

В желудке были обнаружены гастроэнтерит и мелкие кровоизлияния, в почках выявлены признаки общего венозного белкового нефрита.

Таким образом изучение влияния четвертичной фосфониевой соли на организм белых крыс при пероральном введении показало, что при максимальной дозе вещества все подопытные животные погибли. Исследование показало, что это соединение проявляет токсичность в высоких дозах, вызывая проблемы с дыханием и угнетение центральной нервной системы. После вскрытия трупов белых крыс были обнаружены признаки венозного застоя, небольшие очаги отмирания тканей, отёк лёгких, воспаление желудка и кишечника, а также небольшие кровоизлияния в желудке.

Библиографический список

1. Галкина, И.В. Биологическая активность четвертичных солей фосфония и перспективы их медицинского применения / И.В. Галкина, С.Н. Егорова // Медицинский альманах. – 2009. – №3. – С. 142-145.
2. Гуськова, Т.А. Доклиническое токсикологическое изучение лекарственных средств как гарантия безопасности проведения их клинических исследований // Токсикологический вестник. – 2010. – №5 (104). – С. 2-5.
3. Романов, С.Р. А-карбоксилатные фосфабетаины в реакциях алкилирования и комплексообразования / С.Р. Романов, К.О. Шибаева, Р.Р. Миннуллин [и др.] // Ученые записки Казанского университета. Серия: Естественные науки. – 2023. – Т. 165/ - №1. – С. 158-169.
4. Романов, С.Р. Трифенилфосфин в реакциях с ω-бромалканкарбоновыми кислотами / С.Р. Романов, А.И. Хафизова, А.В. Герасимов [и др.] // Журнал общей химии. – 2022. – Т. 92. - №7. – С. 1044-1051.
5. Хабриев, Р.У. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению фармакологических веществ / Под ред. Р.У. Хабриева. – 2-изд., перераб. и доп. – М.: ОАО «Издательство Медицина». - 2005. – 54 с.
6. Хайруллин, Д.Д. Гистологическая картина желудка белых крыс при субхроническом исследовании кормовой добавки / Д.Д. Хайруллин, Шакиров Ш.К., Асрутдинова Р.А. // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. - 2023. - Т. 253. - № 1. - С. 260-265.

Научный руководитель – д.вет.н., профессор кафедры фармакологии, токсикологии и радиобиологии Хайруллин Д.Д., Казанский государственный аграрный университет.

УДК 636.7:619:616-006.444

СИСТЕМНОЕ ВЛИЯНИЕ ОНКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА НА ОРГАНИЗМ СОБАК

Ганженко П.П.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, Россия
pganzhenko@inbox.ru

Аннотация. Онкологические заболевания у собак представляют собой серьезную проблему, требующую внимания ветеринаров и владельцев. Эти заболевания могут проявляться в различных формах, таких как опухоли, лейкемия и лимфома, затрагивая любые органы и системы. Симптомы часто не специфичны, а патологические процессы имеют сложный характер, влияя на множество систем организма. Локальное воздействие опухолей зависит от их типа, размера, скорости роста и местоположения, что делает раннюю диагностику и лечение ключевыми для повышения шансов на выздоровление. Канцерогенные вещества, такие как тяжелые металлы, могут накапливаться в организме,

вызывая токсическое воздействие и способствуя развитию онкологических заболеваний. Исследования показывают, что около 30% случаев онкологии в промышленных зонах связано с загрязнением воздуха. Среди распространенных злокачественных опухолей у собак выделяются саркомы и плоскоклеточный рак. В целом, онкология остается одной из ведущих причин смерти животных, что требует дальнейшего изучения и разработки профилактических мер.

Ключевые слова: собаки, онкология, злокачественное новообразование, опухоль, неоплазия.

Онкологические заболевания у собак являются серьезной проблемой, требующей внимания как ветеринаров, так и владельцев животных. Эти заболевания могут проявляться в различных формах, таких как опухоли, лейкемия и лимфома, и могут затрагивать любые органы и системы. Важно отметить, что симптомы онкологических заболеваний могут быть разнообразными и часто не специфичными. Патологические процессы, возникающие на фоне неоплазии имеют сложный характер и затрагивают множество систем организма животного. Локальное действие опухоли при непосредственном воздействие новообразования на окружающие ткани и органы, проявляющееся в нарушении их структуры. Это воздействие многогранно и зависит от множества факторов, включая тип опухоли (доброкачественная или злокачественная), ее размер, скорость роста, местоположение и степень дифференцировки клеток. Ранняя диагностика и лечение могут существенно повысить шансы на успешное выздоровление.

Канцерогенные вещества в окружающей среде, в частности тяжёлые металлы, имеют значительное влияние на возникновение онкологических заболеваний у животных. Элементы, такие как свинец, ртуть, кадмий и мышьяк, обладают высокой токсичностью и способны накапливаться в организме, что делает их опасными даже при низких концентрациях. Исследования свидетельствуют о том, что примерно 30% случаев онкологии в промышленных зонах обусловлены загрязнением воздуха. Необходимо осуществлять мониторинг экологии, поскольку негативные последствия канцерогенных факторов можно наблюдать и у домашних животных, включая собак и кошек. Анализ статистики по онкозаболеваемости у мелких домашних питомцев может помочь установить связь между онкопатологиями и состоянием окружающей среды, а также предсказать увеличение случаев неопластических заболеваний среди людей. Исследование показало, что различные факторы, такие как превышение предельно допустимых концентраций потенциально канцерогенных веществ в окружающей среде, способствуют развитию опухолевой патологии у животных [1].

Для анализа системного влияния онкологических процессов на организм собак были проанализированы научные работы на эту тему. Каждая предоставляет различные подходы к методам выявления онкологии у собак.

В научной статье авторов Д. А. Вильмис, Ю. Н. Меликовой, А. В. Чечневой «Системное влияние онкологического процесса на организм собак» (2024), где целью исследовательской работы было изучение частоты встречаемости паранеопластических синдромов у собак с неоплазией получены данные по заболеваемости собак. В результате исследования частота встречаемости паранеоплазий составила 54,54% случаев. Наиболее часто регистрировались гематологические (44,41%) и гастроинтестинальные (37,13%) паранеопластические синдромы, реже – эндокринные (3,27%) и офтальмологические (3,38%), крайне редко – почечные (1,27%), костно-суставные (0,42%) и дерматологические (0,42%). Основными гематологическими проявлениями системного влияния онкологического процесса являлись анемия (12,87%), нейтрофильный лейкоцитоз (12,76%) и тромбоцитопения (8,86%). Гастроинтестинальный паранеопластический синдром в большинстве случаев проявлялся

снижением массы тела (33,65%) и гипорексией (18,04%), воспалительными и эрозивно-язвенными поражениями желудочно-кишечного тракта (7,59%) [2].

В статье С.П. Ханхасыкова, В.О. Косинской, А.С. Тихенко «Онкологические заболевания в экологических условиях города Улан-Удэ» (2015) проводились исследования в результате некоторых внешних факторов: питания, бытовых и климатических условий. В ходе исследования было осмотрено около 7500 животных. У 458 из них (6,1%) были обнаружены опухолеподобные образования. Морфологические исследования подтвердили наличие новообразований у 377 (5,03% от общего числа обследованных). Среди них 211 животных (55,97%) имели доброкачественные опухоли, тогда как у 166 (44,03%) были выявлены злокачественные. Анализ показал, что среди всех новообразований преобладают опухоли соединительной ткани, составляющие 64,99% от общего числа выявленных. Из них злокачественные составляют 34,22%, а доброкачественные — 30,77%. Злокачественные эпителиальные опухоли встречались в 9,81% случаев, доброкачественные — в 21,75%. Доброкачественные опухоли мышечной ткани составили 3,45% от общего числа диагностированных новообразований [3].

Среди злокачественных опухолей наиболее распространены саркомы, которые были обнаружены в коже, подкожной клетчатке, надкостнице и межмышечной соединительной ткани, особенно поражая молочные железы, как одну, так и несколько долей. На ранних стадиях опухоль демонстрирует экспансивный рост, который со временем переходит в инфильтративный. Опухоль имеет склонность к метастазированию и выглядит макроскопически как узлы различного размера с гладкой белой поверхностью на сечении. В центральной части опухоли наблюдаются кровоизлияния, некротические участки и язвы. [4, 5, 6]. Достаточно часто встречается плоскоклеточный рак (ПКР) — это злокачественная опухоль, возникающая из плоскоклеточных клеток и проявляющаяся активной пролиферацией эпидермальных клеток и дифференцировкой кератиноцитов. Этот тип рака может развиваться в различных участках тела домашних животных, особенно у собак, где он составляет около 25 % всех злокачественных опухолей кожи. Причины его возникновения до конца не изучены, и сложно выделить конкретные предрасполагающие факторы. Однако известно, что длительное воздействие ультрафиолетового света на непигментированные участки кожи может способствовать его развитию. В результате воздействия различных факторов происходит гиперплазия клеток и образование микроочагов, которые могут перерастать в опухолевые узлы [7].

Одним из часто встречающихся заболеваний является новообразования молочной железы представляют собой патологическое разрастание тканей, состоящих из клеток, изменившихся под воздействием эндогенных и экзогенных факторов. Опухоли делятся на гормонозависимые и гормононезависимые, а их рост часто зависит от гормонального фона. Проблемы онкологии остаются важными в ветеринарии, где исследуются механизмы трансформации нормальных клеток в опухолевые, обладающие свойствами бесконечного размножения. В молочных железах также могут встречаться неопухолевые процессы, такие как гиперплазия и кисты, которые могут быть ошибочно интерпретированы как опухоли. Двустороннее увеличение молочных желез может наблюдаться при фиброаденоматозной лобулярной гиперплазии, возникающей в результате различных физиологических состояний, включая метэструс и беременность [8].

В работе Александра Сергеевича Тихенко и Сергея Павловича Ханхасыкова «Онкологическая патология как причина смерти собак и кошек в городе Иркутск» (2021) проводили анализ онкологических заболеваний, от которых умирали животные в период с 2018-2020 года [6]. В результате исследований за рассматриваемый период было зарегистрировано 3967 случаев смерти собак. За 2018 год количество умерших собак составило 1299, из которых 298(22,94%) было связано с онкологическими заболеваниями. Это самой большой процент от общего числа. В 2019 году онкологические заболевания, как

причина смерти собак, стало тоже самым большим показателем (21,91% от общего числа). В 2020 году онкологические заболевания составили 22,20%. Проведенный анализ показал, что на протяжении всего периода исследований онкологические заболевания оставались ведущей причиной смерти собак.

На основе анализа статей можно заключить, что онкологические заболевания собак являются самой распространенной и одной из первых причин смерти животного. Большую роль играет экологические факторы, канцерогенные вещества, которые превышают допустимую норму в различных средах обитания, а так же рациональное питание животных.

Библиографический список

1. Татарникова, Н. А. Влияние канцерогенных факторов окружающей среды на развитие онкологических заболеваний у животных / Н. А. Татарникова, М. Г. Чегодаева // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. – № 5(43). – С. 92-94.

2. Вильмис, Д. А., Меликова, Ю. Н., Чечнева, А. В. Системное влияние онкологического процесса на организм собак // Аграрная наука. - 2024. - №37-43.

3. Ханхасыков, С. П. Онкологические заболевания собак в экологических условиях г. Улан-Удэ / С. П. Ханхасыков, В. О. Косинская, А. С. Тихенко // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2015. – Т. 222, № 2. – С. 236-239.

4. Чегодаева, М. Г. Вопросы онкологической патологии мелких домашних животных / М. Г. Чегодаева, Н. А. Татарникова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2013. – № 10-5(17). – С. 43-45.

5. Формирование групп риска собак по онкологическим заболеваниям на основании результатов многофакторного анализа определяющих и способствующих развитию данной патологии факторов / С. П. Ханхасыков, В. В. Токарь, Н. Л. Варфоламеева [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 6(74). – С. 164-166.

6. Жумаканова, З. Т. Степень изученности лимфосаркомы у собак / З. Т. Жумаканова, К. С. Арбаев, Н. С. Алдаяров // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина. – 2014. – № 1(30). – С. 149-151.

7. Плоскоклеточный рак у собак / С. Я. Савоник, Д. С. Казачкова, И. Д. Егорова, С. С. Карташов // Инновационные технологии и технические средства для АПК: Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, Воронеж, 09–10 ноября 2023 года. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2023. – С. 275-279.

8. Лозовая, Е. Г. К вопросу о новообразованиях молочных желез у собак / Е. Г. Лозовая, П. С. Константинова, Н. М. Лозовой // Инновационные подходы в ветеринарии, генетике и селекции сельскохозяйственных животных: Материалы белорусско-российского круглого стола, Воронеж, 03 ноября 2023 года. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2023. – С. 18-20.

9. Тихенко, А. С., Ханхасыков, С. П. Онкологическая патология как причина смерти собак и кошек в городе Иркутске // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова. - 2021. - С. 95–101.

Научный руководитель – канд. с.-х. наук, доцент кафедры ветеринарии Плешков В.А., Кемеровский государственный университет.

УДК 619:616. 636

ДИАГНОСТИКА ТРАВМАТИЧЕСКОГО ПНЕВМОТОРАКСА У ЖИВОТНЫХ

Гильмурадов А.М.
Казанская государственная академия ветеринарной медицины, г. Казань
almasgilmuradov@gmail.com

Аннотация. Пневмоторакс - частая патология в ветеринарии в наши дни, об этом свидетельствует частая встречаемость травматизации грудной клетки у мелких домашних животных. В статье рассматривается рентгенодиагностика пневмоторакса у собак и кошек, приводятся данные о клиническом течение его травматической формы.

Пневмоторакс - скопление воздуха в плевральной полости, ведущее к спадению ткани легкого, смещению средостения и купола диафрагмы, который приводит к расстройству функции дыхания [3]. Жизненно опасное состояние, требующее своевременного вмешательства ветеринарных врачей. Причиной данной патологии чаще всего является травматический фактор. Клиническими признаками является вялость, угнетение, вынужденное положение тела в пространстве, одышка, цианоз видимых слизистых оболочек и подкожную эмфизема [2].

Травматический пневмоторакс часто встречается у животных, которые находятся на самовыгульном содержании, и число таких животных только увеличивается. Основными причинами возникновения пневмоторакса по статистике являются автомобильные травмы (15–20%), высотные, ушибленные или колото-резанные ранения грудной стенки; ятрогенные повреждения при интубации, торакоцентезе, осложнениях торакотомии; повреждение в результате баротравмы.

Ключевые слова: пневмоторакс, собаки, кошки, рентгенограммы, диагностика.

Целью исследований было определить комплекс рентгенографических изменений внутренних органов при травматическом пневмотораксе.

Исследования были проведены в условиях ветеринарной клиники «Айболит» города Лениногорск в период с 1 октября по 30 декабря 2024 года. В ходе работы были исследованы собаки и кошки разных возрастов и разной половой принадлежности, попавшие на прием в клинику с травмами и ушибами грудной клетки различной степени тяжести. Всего за данный период было зарегистрировано 4 собаки и 5 кошек с пневмотораксом. Условия содержания животных - самовыгульное, дворовое или беспризорные. Кормление животных самое разнообразное - от промышленного полнорационного корма до «натурального корма». Диагноз был поставлен на основании анамнеза, клинического статуса и рентгенологической диагностики.

При поступлении животных на прием у них в основном отмечались следующие клинические признаки: прогрессирующая одышка, пониженная температура тела, практически все животные были угнетены, стремились занять вынужденное положение тела в пространстве, была нарушена симметричность грудной клетки, слизистые оболочки ротовой полости и конъюнктива глаз были бледными, на морде и в области грудной клетки обнаруживались ссадины, из носовой полости наблюдались истечения слизистого характера с примесью крови и кашель. При аускультации сердца был отмечен учащённый пульс, усиленный сердечный толчок. При аускультации легких отмечалось снижение дыхательных шумов. При перкуссии зафиксирован тимпанический звук.

Рентгенологические исследования проводились на цифровом рентгеновском комплексе «Лабрадор». Для полноценной оценки органов грудной клетки рентгенографию проводили в 2-х взаимно перпендикулярных проекциях. Рентгенографию выполняли в стабильном состоянии животных (особенно опасна рентгенография в вентродорсальной проекции). Для оценки состояния грудной полости при данной патологии особенно важно изучить положение силуэта сердца и структур краниального средостения.

Рентгенография является отличным методом диагностики патологий грудной клетки и её полости. Благодаря этому методу диагностики мы подтвердили диагноз- пневмоторакс. На рентгенограммах (Рис. 1, 2А) отмечали: - увеличенный размер и повышенную рентгенопрозрачность грудной полости, смещение силуэта сердца в дорсальном направлении относительно грудной кости (боковая проекция); (Рис. 1, 2А) - отхождение краев легкого от грудной стенки; - сосудистые и бронхиальные тени не доходят до грудной стенки; (Рис. 1, 2А) - увеличенная плотность долей легкого вследствие частичного спадения; - смещение диафрагмы назад; (Рис. 2А, 2Б) - уплощение диафрагмы; (Рис. 2Б) - перелом 4 ребра с правой стороны грудной клетки; (Рис 3) - восстановление размера и рентгенопрозрачности грудной полости; уплощение диафрагмы; присутствует перикардио-стернальный контакт.



Рис. 1. Рентгенограмма грудной клетки кошки: правая латеральная проекция. Увеличенный размер и повышенная рентгенопрозрачность грудной полости; отсутствие перикардио-стернального контакта.

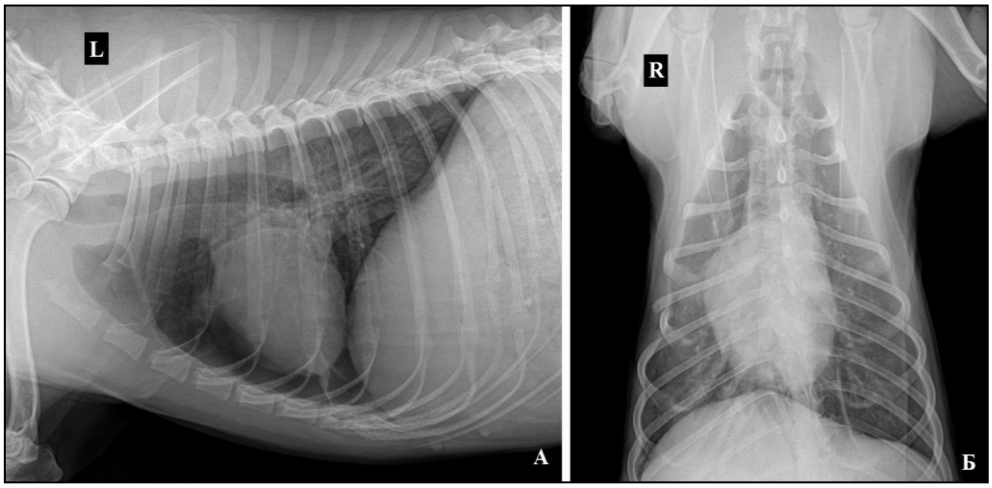


Рис. 2. Рентгенограмма грудной клетки собаки: А) левая латеральная проекция. Повышенная рентгенопрозрачность грудной полости; отсутствие перикардио-стернального контакта; уплощение диафрагмы, газ в плевральной полости, затемнения лёгких интерстициального неструктурированного типа, ателектаз долей лёгких; Б) вентро-дорсальная проекция. Перелом 4 правого ребра; уплощение правого купола диафрагмы газ в плевральной полости, затемнения лёгких интерстициального неструктурированного типа, ателектаз долей лёгких.

При оценке рентгенограмм самым важным моментом являлась дифференциация свободный воздух в плевральной полости от воздуха в легочной ткани. При поступлении воздуха в плевральное пространство происходит ателектаз долей легких, и их рентгенологическая плотность возрастает. Свободный воздух в плевральном пространстве мы дифференцировали от воздуха в легочной ткани по сосудистому рисунку, который присутствовал в легких.

Основой терапией пневмоторакса является торакоцентез, который способствует удалению воздуха из плевральной полости, восстановлению дыхательной функции лёгкого и стабилизации животного, а сопутствующая терапия ускоряет процесс восстановления организма животного. Торакоцентез мы проводили без седации и местной анестезии, так как процедура безболезненна и хорошо переносится животными. Прокол грудной клетки выполняли в 7–8 межреберье с правой стороны (это наиболее безопасная зона для введения иглы). Место введения тщательно выстригали и обрабатывали антисептическим раствором. Животное укладывали на бок и делали прокол. Пункцию выполняли по краниальному краю ребра. Игла вводилась в плевральное пространство срезом к легким и параллельно грудной стенке для исключения травм тканей легкого.

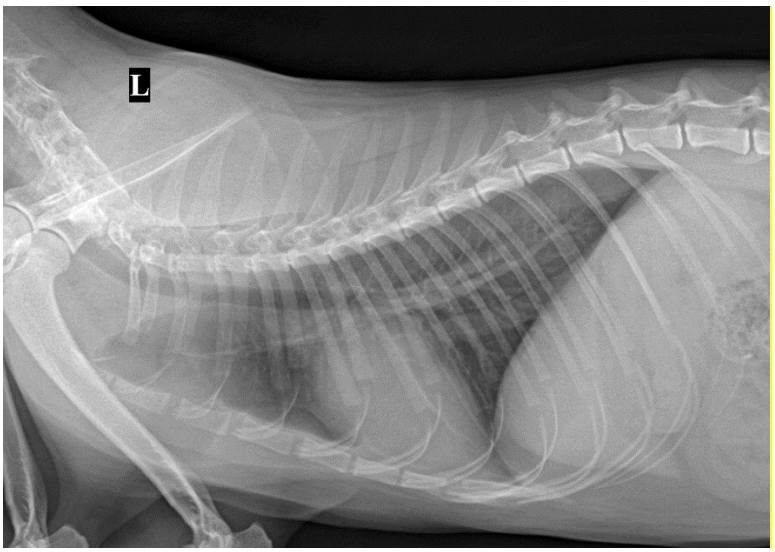


Рис. 3. Рентгенограмма грудной клетки кошки после торакоцентеза: левая латеральная проекция. Понижение размера и рентгенопрозрачности грудной полости; уплощение диафрагмы; присутствует перикардио-стернальный контакт.

В подавляющем большинстве случаев травматического пневмоторакса достаточно проведения однократного торакоцентеза, однако если животному требуется аспирировать воздух из грудной клетки несколько раз в сутки (больше 2-3 раз за 24 часа), то в таком случае будет целесообразно провести установку торакального дренажа [4]. Во всех наших случаях мы обходились выполнением однократного торакоцентеза у травмированных животных. Эффективность проведенной процедуры подтверждали путём рентгенографии животного через 24 часа.

Заключение. В результате проделанной работы можно констатировать, что пневмоторакс у животных характеризуется быстро прогрессирующей одышкой, угнетением, стремлением занять вынужденное положение тела в пространстве, нарушением симметричности грудной клетки, бледными слизистыми оболочками, истечением слизи из носа и кашель с примесью крови. При рентгенографии у кошек и собак вместе с первоначальной причиной, такой как перелом ребер, в основном встречалось отхождение верхушки сердца от грудной кости, увеличенный размер и прозрачность грудной полости, увеличение плотности долей легкого вследствие их частичного спадения, смещение диафрагмы каудально, уплощение диафрагмы.

При своевременной диагностике и проведённом лечении общий прогноз хороший, 86% выживаемость у животных, получавших терапию, независимо от причины пневмоторакса [1].

Библиографический список

1. Болезни кошек и собак: справ.; пер. с англ./ Л. Тилли, Ф. Смит; под ред. Е.П. Копенкина. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2021 – 738 с.

2. Мантатова, Н. В. Диагностика травматического пневмоторакса у кошек и собак / Н.В. Мантатова, Л.А. Морозова // Сборник статей Международного учебно-исследовательского конкурса в 6-ти частях. Петрозаводск, 2021. - С. 15–19.

3. Никулин, И.А. Пневмоторакс у кошек и собак - аспекты этиопатогенеза и рентгенодиагностики / И.А. Никулин, Ю.А. Шумилин, А.П. Волкова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. - С. 191–194.

4. Puerto, D.A. Surgical and nonsurgical management of and selected risk factors for spontaneous pneumothorax in dogs: 64 cases (1986-1999). / D.A. Puerto, D.J. Brockman, C. Lindquist, K. Drobatz //J Am Vet Med Assoc 2002;220:1670-1674.

Научный руководитель – к.вет.н., доцент кафедры терапии и клинической диагностики с рентгенологией Амиров Д.Р., ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ (с 01.04.2025 - ФГБОУ ВО Казанская ГАУ).

УДК 615.33:637.07

КОНТРОЛЬ СОДЕРЖАНИЯ АНТИБИОТИКОВ В МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКЕ КОНЦЕНТРИРОВАННОЙ НА ПРЕДПРИЯТИИ ООО «ПРАЙМИЛК»

Граевская Д.А.

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, г. Гродно

natalia_gr05@mail.ru

Аннотация. Содержание антибиотиков в молоке и молочной продукции, в том числе в молочной сыворотке, регламентируется рядом нормативных документов, согласно которым остаточное содержание антибиотиков, находящееся в пределах установленной данными документами нормы, не оказывает отравляющее воздействие на организм человека и животных. В случае нарушения установленных требований, длительное употребление молочной продукции, загрязнённой антибиотиками, может привести к развитию антибиотикорезистентности, вызвать аллергическую реакцию, а также дисбактериоз. Как правило, контаминация антибиотиками происходит на этапе получения молочного сырья на хозяйствах, где данные потенциально опасные вещества используются при лечении заболеваний крупного рогатого скота (коров), в профилактических целях, в качестве добавки к кормам, при обработке вымени и очистке доильного оборудования. Своевременное выявление остаточного количества антибиотиков на этапе приёмки молочного сырья может свидетельствовать как об уровне контроля молочных хозяйств за использованием данных потенциально опасных веществ, так и о безопасности и качестве выпускаемой продукции, сырьём для которой и могут служить контаминированные молоко и молочная продукции.

Ключевые слова: молочное хозяйство, антибиотики, молочная сыворотка, резистентность, экспресс-метод.

Молоко и молочные продукты обладают высокой биологической и пищевой ценностью, поскольку, входящие в их состав питательные вещества, являются легкоусвояемыми и оптимально сбалансированными. В связи с этим молочные продукты представляют собой неотъемлемую часть рационального питания. Однако, помимо полезных компонентов, в состав молока и молочной продукции могут входить ингибирующие вещества, среди

которых особую опасность при несоблюдении санитарно-гигиенических норм и требований перерабатывающих предприятий, представляют антибиотики.

Антибиотики в молочном хозяйстве преимущественно используют при наличии явных и скрытых патологий крупного рогатого скота, в частности коров. Одним из распространённых заболеваний, среди коров, считается мастит – воспаление молочной железы. Данное заболевание тесным образом связано с изменением качественного состава молока, а также возникновением патогенной микрофлоры, что ведёт к ухудшению технологических свойств молока при его переработке, потере некоторого количества жира, казеина, лактозы [1]. При назначении антибиотиков для больных маститом животным требуется учёт сроков, составляющий не менее 20 суток, в том числе, если в инструкциях по их применению не указаны более короткие сроки. Этот период необходимо выдерживать в связи с тем, что за данный промежуток времени антибиотики и продукты их полураспада вместе с молоком животного выводятся из организма [2]. Сырьё, содержащее антибиотики, запрещено использовать для дальнейшей реализации, поскольку даже небольшое количество молока от коровы, подвергшейся лечению антимикробными препаратами, может оказать влияние на безопасность целой тонны молока, а следовательно сделать непригодной для последующей переработки, что связано с превышением предельно допустимых значений, установленных в техническом регламенте Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции (ТР ТС 033/2013) [3].

В животноводстве антибиотики применяют в профилактических целях: предотвращение заболеваний у животных в условиях, неблагоприятных для их содержания, в определённый период жизни или во время вспышек инфекций в соседних группах животных, а не исключительно для лечения уже возникших инфекций. Нередко антибиотики добавляют в корма в целях улучшения обмена веществ животных, способствуя более эффективному усвоению питательных веществ и, как следствие, увеличению прироста массы тела и удоя молока коров соответственно.

Одним из главных направлений использования антибиотиков в молочном хозяйстве является их применение при обработке вымени коров и очистке доильного оборудования в целях минимизации риска инфекционных заболеваний. Обработка вымени антимикробными препаратами у крупного рогатого скота осуществляется как профилактическая мера, поскольку после доения коров вымя становится наиболее уязвимым к инфекциям. Стоит отметить, что такие препараты должны использоваться согласна рекомендациям ветеринаров и тщательно документироваться. В свою очередь, чистка доильного оборудования, как правило, включает в себя использование моющих и дезинфицирующих средств, которые способствуют удалению органических остатков и микроорганизмов. Однако в определенных условиях, например при высоком уровне бактериального загрязнения, может быть необходимо применение антибиотиков, которое должно строго регламентироваться и контролироваться.

Чрезмерное и бесконтрольное применение антибиотиков в молочном хозяйстве может привести к опасной проблеме – развитию резистентности патогенных микроорганизмов, которая приводит к снижению эффективности противомикробной химиотерапии и росту числа инфекций. Данная лекарственная устойчивость способна передаваться в организме людей и животных, благодаря R-плазмидам – внехромосомным элементам, способным переносить устойчивость от бактерии к бактерии сразу к нескольким антибиотикам. Это означает, что резистентность может передаваться от непатогенных бактерий к патогенным видам [4]. Неспроста Всемирная организация здравоохранения отнесла антибиотикорезистентность к трём главным угрозам здоровью населения, выделив особо высоковирулентные, устойчивые к определённым классам антибиотиков штаммы шести групп бактерий, известных как ESKAPE (*Enterococcus faecium, Staphylococcus aureus,*

Klebsiella pneumoniae, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa* и *Enterobacter spp.*) [5].

Кроме того, содержание остаточных количеств антибиотиков в сыром молоке, в том числе в молочной сыворотке, приводит к их поступлению в организм человека с молочными продуктами, вызывая аллергические реакции, дисбактриоз, нефропатию, гепатотоксичность, репродуктивные расстройства, миелотоксичность и даже канцерогенность.

Физико-химические и биологические свойства антибиотиков, а также их концентрация в продуктах питания определяют уровень негативного воздействия данных потенциально опасных веществ в организме человека. В таблице представлены основные представители природных антимикробных веществ, которые могут быть обнаружены в молоке и молочной продукции и являются обязательными показателями контроля при подтверждении качества и безопасности продукции [3].

Таблица

Допустимые уровни содержания потенциально опасных веществ в молоке и молочной продукции

Продукт, группа продуктов	Потенциально опасные вещества (антибиотики)	Допустимые уровни, мг/кг (л), не более
Сырое молоко, сырое обезжиренное молоко, сырые сливки и вся молочная продукция	левомицетин (хлорамфеникол)	не допускается (менее 0,0003)
	тетрациклиновая группа	не допускается (менее 0,01)
	стрептомицин	не допускается (менее 0,2)
	пенициллин	не допускается (менее 0,004)

В целях установления факта отсутствия или наличия остаточного количества β-лактамов, тетрациклинов, хлорамфеникола, стрептомицина в молочной сыворотке концентрированной на предприятии ООО «Праймилк» г. Щучин проводится экспресс-тест для определения данных потенциально опасных веществ. Указанный эксперимент позволяет установить уровень контроля в использовании антибиотиков со стороны молочных хозяйств, поставляющих молочноё сырьё для дальнейшей переработки, а также возможность применения молочной сыворотки концентрированной для дальнейшего производства доброкачественной продукции и ингредиентов на самом предприятии.

Принцип действия экспресс-теста основан на иммунохроматографическом методе анализа с применением частиц коллоидного золота. При добавлении пробы в лунку с антителами антибиотики, если они имеются в составе, связываются с этими антителами. Данное связывание блокирует взаимодействие антител с антигенами, которые расположены на нитроцеллюлозной мембране тест-полоски. В результате этой реакции происходит изменение цвета полосок, которое и используется для дальнейшего анализа [6].

Процесс определения остаточного количества антибиотиков с помощью экспресс-теста начинается с подготовки инкубатора типа Mini-T, заключающейся в установке рабочей температуры на уровне 40°C и ожидании прогрева устройства.

В обязательном порядке перед началом анализа необходимо выполнить самодиагностику тест-набора, включающую применение положительных и отрицательных контрольных образцов, которые предоставляются в комплекте с набором. Процесс подготовки отрицательного контрольного образца состоит в следующем:

1. Добавление 2 мл дистиллированной воды во флакон с отрицательным контрольным образцом и тщательное перемешивание содержимого с помощью пятикратного набора и

слива жидкости с помощью пипетки. Такой стандарт храниться при температуре от 2 до 8°С не более 24 часов.

2. Отбор 200 мкл стандарта с помощью пипетки-дозатора и перенесение в лунку с реагентом из набора. Размещение лунки с отрицательным контрольным образцом в инкубаторе, предварительно разогретом до 40 °С.

3. Перемешивание пробы с реагентом путём десятикратного нажатия и слива жидкости с помощью пипетки-дозатора в лунке до получения равномерного розового цвета. После этого инкубирование полученной смеси в течение трех минут.

4. Помещение тестовой полоски из набора в лунку с реагентом и пробой и инкубированиев течение 7 минут при 40°С.

5. По завершению инкубации извлечение тест-полоски и проведение визуальной оценки результатов в течение 3-х минут. Для подтверждения результатов используется считывающее устройство BMZ 6000, для применения которого необходимо вставить тест-полоску в кассету, а саму кассету аккуратно поместить в отверстие считывающего устройства. В целях сохранения полученного результата, следует удалить фильтр с нижнего части тестовой полоски.

Устройство BMZ 6000 функционирует на основе принципа зеркальной фотометрии, позволяя получать результаты через измерение степени отражения сигнала. Свет, отразившийся от нитроцеллюлозной мембраны на тест-полоске, попадает на фотоэлементы, где преобразуется в электрический сигнал. Остатки золотых частиц на нитроцеллюлозной мембране взаимодействуют с электрическим сигналом. Следовательно, результат можно интерпретировать, анализируя отражение в спектрофотометрии.

Приготовление положительного контрольного образца заключается в следующем:

1. Добавление в лунку с реагентом, содержащим положительный контрольный образец, 200 мкл восстановленного отрицательного образца и тщательное перемешивание содержимого с помощью пятикратного набора и слива жидкости с помощью пипетки.

2. Помещение лунки с розовым реагентом, содержащим антитела, в предварительно нагретый до 40°С планшет для лунок.

3. Отбор 200 мкл полученного положительного контрольного образца с помощью пипетки-дозатора и перенос в лунку с розовым реагентом.

Далее этапы приготовления положительного контрольного образца совпадают с этапами приготовления отрицательного контрольного образца: 3-5 пункты соответственно.

Дальнейшая работа с набором разрешается только в том случае, если анализ отрицательного контрольного образца даёт полностью отрицательный результат, а положительного контрольного образца – полностью положительный.

Процедура анализа непосредственно молочной сыворотки концентрированной начинается с пробоподготовки:

- проба должна быть в жидком и однородном состоянии;
- в пробе не должно быть сгустков и фаз разделения продукта;
- температура пробы должна быть не ниже 4°С (в эксперименте используется молочная сыворотка с температурой равной 8°С), не замороженной и не нагретой.

После того, как проба анализируемой молочной сыворотки готова к анализу, выполняется ряд следующих действий:

1. В лабораторном стакане смешивается 8 мл дистиллированной воды с 2 мл молочной сыворотки до получения однородной пробы анализируемой молочной сыворотки.

2. Отбирается 200 мкл пробы данного образца с помощью пипетки-дозатора и переносится в лунку с реагентом из набора. Лунка с пробой помещается в инкубатор, который предварительно разогрет до 40 °С.

Последующие этапы анализа молочной сыворотки концентрированной на определение остаточного количества антибиотиков совпадают с этапами приготовления отрицательного контрольного образца: 3-5 пункты соответственно.

Анализ концентрированной молочной сыворотки методом экспресс-тестирования может дать следующие результаты:

1. Отрицательный, характеризующийся наличием красной контрольной линии и красных тестовых линий (для каждого типа антибиотиков), яркость окрашивания которых равна или выше, чем у контрольной линии. Это указывает на отсутствие антибиотиков в образце или наличие, но в концентрации ниже предела обнаружения тест-системы.

2. Положительный, характеризующийся наличием красной контрольной линии и тестовой линии (для каждого типа антибиотиков), отсутствующей или окрашенной менее насыщенно, чем контрольная линия. Это указывает на то, что концентрация антибиотика, соответствующего своей тест-полоске в анализируемом образце, превышает предел обнаружения тестового набора.

3. Недействительный, характеризующийся отсутствием окрашенной контрольной линии. В таком случае требуется повторное проведение анализа для получения достоверных данных.

Визуальная оценка данных, полученных при проведении экспресс-теста на наличие остаточного количества антибиотиков в молочной сыворотке концентрированной на базе предприятия ООО «Праймилк», указывает на отсутствие антибиотиков. Отрицательный результат подтверждается равной степенью окрашивания тестовых линий, соответствующих определенному типу антибиотика, в красный цвет (рисунок 1). В свою очередь, визуальные результаты подтверждаются с помощью считывающего устройства BMZ 6000.



Рис. 1. Полученные визуальные результаты анализа образца молочной сыворотки концентрированной на предприятии ООО «Праймилк»

Стоит отметить тот факт, что экспресс-метод определения антибиотиков позволяет тестировать образцы молочного сырья, поступающего на предприятие с достоверностью не менее 95%. Однако, чтобы удостовериться в точности полученных данных при проведении экспресс-теста, предприятие ООО «Праймилк» периодически отправляет исследуемые образцы в стороннюю аккредитованную лабораторию, где используется метод высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием для определения остаточного содержания пенициллина (пенициллин G, бензилпенициллин) и пенициллиновой группы (амоксициллин, ампициллин, пенициллин V, оксациллин, клоксациллин, нафциллин, диклоксациллин), левомицетина (хлорамфеникола), антибиотиков тетрациклиновой группы (тетрациклин, окситетрациклин, хлортетрациклин) [7,8]. В свою очередь, для определения остаточного содержания стрептомицина используют метод иммуноферментного анализа[9].

Таким образом, на основании результатов экспресс-теста, проведённого для определения остаточных количеств антибиотиков (β-лактамов, тетрациклинов, хлорамфеникола, стрептомицина) в молочной сыворотке концентрированной на предприятии ООО «Праймилк», можно сделать вывод об их отсутствии в анализируемом образце. Необходимо подчеркнуть, что полученные результаты свидетельствуют о контролируемом и

регламентированном использовании антибиотиков в молочном хозяйстве, а следовательно и допускают использование молочной сыворотки концентрированной, как сырья, для производства высококачественной и безопасной продукции. Стоит отметить, что контроль за содержанием остаточных количеств антибиотиков на предприятии ООО «Праймилк» в обязательном порядке проводится и на этапе получения готового продукта, поэтому экспортируемая продукция всегда соответствует требованиям безопасности.

Библиографический список

1. Мониторинг контаминации молока-сырья остаточными количествами антибиотиков / А.А. Юрченко, Л.А. Глазунова, Е. М. Гагарин [и др.] // Международный вестник ветеринарии. - 2021. - № 4. - С. 64 - 69.

2. О внесении дополнения в постановление Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 17 марта 2011 г. № 16: постановление Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, 29 авг. 2016 г., № 28 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. - 2016. - 8/31275.

3. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (с изменениями на 23 июня 2023 года): ТР ТС 033/2013. – Принят 09.10.2013. – Москва: Совет Евразийской экономической комиссии, 2013. – 106 с.

4. Pendleton, J.N. Clinical relevance of the ESCAPE Pathogens / J.N. Pendleton, S.P. Gorman, B.F. Gilmore // Antimicrobial agents and chemotherapy. - 2013. - Vol. 11(3). - P. 297-308.

5. Определение остаточного количества антибиотиков в продуктах животного происхождения / О.С. Чаплыгина, А.Ю. Просеков, Д.Д. Белова // Вестник ВГУИТ. - 2022. - Т. 84. - № 1. - С. 140-148.

6. Молоко. Инструментальный экспресс-метод определения антибиотиков: ГОСТ 32254-2013. - Введ. 01.07.2015. - Москва: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, 2014. - 15 с.

7. Продукты пищевые, продовольственное сырьё. Метод определения остаточного содержания сульфаниламидов, нитроимидазолов, пенициллинов, амфениколов с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектором: ГОСТ 34533-2019. - Введ. 01.04.2020. - Москва: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, 2019. - 20 с.

8. Продукты пищевые, продовольственное сырьё. Метод определения остаточного содержания антибиотиков тетрациклиновой группы с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектором: ГОСТ 31694-2012. - Введ. 01.07.2013. - Москва: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, 2013. - 29 с.

9. Методика выполнения измерений содержания стрептомицина в продукции животного происхождения с использованием тест-систем Ridascreen®Streptomycin производства R-Biopharm AG, Германия: МВИ.МН 2642-2015. – Введ. 30.12.2015. – Минск: БелГИМ, 2016. – 32 с.

Научный руководитель – д.х.н., доцент кафедры химии и биотехнологии Бурдь В.Н., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы.

УДК 575.1:636.2:636.3

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОРМЛЕНИЯ ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ

Иваненко С.Р.
Кемеровский государственный университет, Кемерово
Sveta52836@mail.ru

Аннотация. Молоко и молочная продукция играют важную роль в рационе человека благодаря своей питательности и усвояемости. Они способствуют усвоению питательных веществ из других продуктов и являются основой для многих пищевых изделий. Качество молока регулируется стандартами, такими как ГОСТ Р 52054-2003, которые устанавливают нормы содержания жира и белка. На состав молока влияют порода коровы, условия кормления, санитарные нормы и здоровье животных. Продуктивность коров требует тщательной организации кормления, включая использование специализированных добавок для поддержания здоровья и предотвращения истощения. В процессе лактации коровы нуждаются в полноценном рационе, который должен учитывать их физиологическое состояние и уровень продуктивности. Эффективное кормление включает баланс питательных веществ, витаминов и микроэлементов, что напрямую влияет на качество молока и здоровье животных.

Ключевые слова: качество молока, кормление коров, лактирующие коровы, молоко

Молоко является ценным продуктом питания в рационе человека. Важность молока заключается в его питательности и отличной усвояемости. Также следует отметить, что потребление молочной продукции стимулирует усвоение питательных элементов, поступающих в организм из других продуктов. Молоко является как полноценным самостоятельным продуктом, так и составной частью других продуктов питания, что в последствии сделало молочное производство одной из крупнейших отраслей промышленности [1, 2, 3].

В производстве молока (высококачественного), особое место занимает - повышение качества молока (заготавливаемого). Базисная общероссийская норма массовой доли жира, по ГОСТ Р 52054-2003 «Молоко натуральное коровье - сырьё. Технические условия» составляет 3,4 %, белка - 3 % [4]. В сфере молочной продукции, эти установленные нормы позволяют вести единую налоговую политику в сфере молочной индустрии и учет сырьевых ресурсов.

На качественный и количественный состав молока, оказывают влияния разные факторы, в первую очередь это порода животного, условия кормления и содержания, немаловажным является соблюдение санитарных норм, состояния здоровья и поддержание резистентности организма, также особое внимание следует уделять технологии доения и диагностики заболеваний вымени [5, 6, 7].

Чем продуктивнее корова, тем более она требовательна к организации кормления. В связи с этим, обычный рацион не всегда достаточен для получения максимальной продуктивности. Так, специалисты при производстве молока начали прибегать к помощи специализированных кормовых добавок для восполнения недостающих питательных веществ и предотвращают возникновение или распространение некоторых процессов, которые приводят к истощению организма коров [5, 8].

Уровень кормления определяется периодом лактации, ожирением, возрастом и физиологическим состоянием животного. С началом лактации организм коровы претерпевает некоторые физиологические процессы, которые обусловлены образованием молока. В процессе молокообразования участвуют питательные элементы, поступившие в организм вместе с кормом. Для обеспечения лактирующих коров полноценным рационом

необходимо сопоставить их уровень продуктивности, физиологическое состояние и живую массу животного [5, 8, 9].

Для образования 1кг молока, должно пройти через молочную железу примерно 500-600 л крови. Белок является важной составной частью молока, синтез которого происходит из аминокислот, пептидов и белков крови. Еще один немаловажный компонент - молочный жир, который синтезируется из нейтральных липидов, фосфолипидов плазмы крови и летучих жирных кислот. Почти половина молочного жира синтезируется в молочной железе, здесь же образуется и молочный сахар - лактоза, синтез которой происходит за счет глюкозы, содержащейся в крови.

Процесс образования молока уменьшается в течение всего периода лактации коров. Поэтому с учетом состояния коров лактационная активность делится на несколько периодов: период беременности и доения (80-100 дней); наибольшая продуктивность; снижение лактации. Первый период (4-10 недели лактации) считается самым важным с точки зрения организации полноценного кормления животных, так как в это время происходит ряд физиологических процессов, направленных на образование молока, в следствии чего достигается пик молочной продуктивности. За это время корова способна давать около 40-45 % от общего удоя за лактацию. В связи с этим энергетические затраты у высокопродуктивных коров (с удоем 20-30 кг в сутки) возрастает почти в 1,5-2 раза, по сравнению с сухостойными коровами [10, 11, 12].

Основной проблемой, при организации полнорационного кормления лактирующих коров, является невозможность достаточного потребления животными энергии и питательных веществ для нормального процесса молокообразования. Из-за недостаточного поступление этих элементов, пустоты восполняются за счет собственных запасов организма, в частности за счет жира и белка, иногда это составляет до 50 % всех затрат на синтез молока. Собственное заимствование способно обеспечить 1000 кг молока за счет использования жировых запасов, и 126 кг за счет белка. Однако такой процесс приводит к снижению живой массы в среднем на 0,5-1 кг в сутки, что влечет за собой истощение организма. Следствием такого способа молокообразования также является повышение количества кетоновых тел и углеводное голодание клеток, за счет расщепление собственных липидов - кетозу. В последствии будет нарушено пищевое поведение, снизятся продуктивные показатели и репродуктивные функции организма коровы. Применение высококалорийных кормов в рационе, в частности жировые добавки, концентраты, корнеклубнеплоды, жмыхи, отруби и прочее, способствует повышению энергетической составляющей в организме лактирующих коров. [5, 7, 9, 13]

Второй период лактации характеризуется постепенным снижением молочной продуктивности. Даже при наличии абсолютного полноценного рациона с высокой питательностью молокоотдача коров после пика (примерно третий месяц) снижается в среднем на 2,5 % в неделю.

Снижение продуктивности продолжается и в третий период лактации, примерно с шестого месяца. На это главным образом влияет срок стельности коровы. Питательные элементы, поступаемые в организм животного вместе с кормом, главным образом, расходуются для поддержания и развитие плода, а также для восстановления затрат собственного организма, в связи с этим снижение калорийности корма является нерациональным решением. Учеными доказано эффективность энергетической подкормки с целью восстановления упитанности животных в последний период лактации, так как в это время превращение энергии корма в прирост значительно выше, нежели в сухостое [10, 15].

В последние месяцы стельности рацион коров пересматривается с целью обеспечения надлежащего уровня питательности для формирования плода. При составлении рациона для лактирующих коров, специалист обращает особое внимание на потребность животного в питательности, обменной энергии и биологически активных веществах. Для получения

наиболее полноценного рациона в соответствии с уровнем продуктивности, возрастом, живой массой и физиологическим состоянием коровы, необходимо выравнивание питательности по 25-30 компонентам кормов [7, 12, 13].

Главным источников энергии в кормах является сухое вещество (СВ), в частности органическое вещество (переваримый протеин, жиры, углеводы). Норма потребления сухого вещества на голову в сутки составляет в среднем 2,8-3,2 кг из расчета на 100 кг живой массы, для высокопродуктивных особей данный показатель может увеличиваться до 4,7 кг. Существует прямая зависимость концентрации обменной энергии в сухом веществе от молочной продуктивности: чем она выше, тем количество обменной энергии в одном килограмме сухого вещества больше, и наоборот. Количество энергетических кормовых единиц (ЭКЕ) для лактирующих коров средней молочной продуктивности должно находится в пределах 0,85-0,95 в расчете на один килограмм СВ, при этом для высокопродуктивных особей этот показатель должен быть не менее 1,0-1,2 ЭКЕ [10, 13].

Особое внимание следует уделять новотельной группе в период раздоя, наблюдая за интенсивностью производства молока. Показатели этой группы часто характеризуются низким уровнем энергии и содержанием белка. Восстановлению баланса способствуют углеводные корма, содержащие клетчатку, сахар, крахмал, что составляет около 45-80% органического вещества кормов растительного происхождения. При этом сильное увеличение клетчатки в рационе способствует снижению переваримости и энергетическая питательность кормов. Поэтому в рацион следует добавлять 0,1-0,2 кг сахара на каждые 100 кг живой массы, что позволит воспроизвести процесс перевариваемости клетчатки. При этом следует контролировать сахаропротеиновое соотношение и поддерживать его уровень - 0,8-0,9:1. Также следует контролировать уровень крахмала, его количество должно соответствовать содержанию сахара, уменьшенному в 1,5 раза.

Основной показатель, влияющий на молочную продуктивность и качественный состав молока - переваримый протеин, эффективность которого также зависит от степени усвояемости. Необходимое количество данного элемента для лактирующих коров с удоем менее 20 кг в сутки варьируется в пределах 80-90 г на 1 кг живой массы, для более высокопродуктивных коров -93-105 г [12, 13, 14].

В рационе нежелательны как избыток, так и недостаток белка. Основными источниками сырого белка в рационе коров являются растительные корма, включая зерновые и бобовые концентраты, муку, шроты, жмыхи и кормовые дрожжи. Сырой белок кормов состоит из белков и амидов - азотсодержащих небелковых соединений. Исходя из практического опыта некоторые зоотехники утверждают, что микробиота преджелудков более активна, при соотношении белков и амидов 2:1 или 3:1 [5, 13].

Легкоусвояемые белки корма - это доступные источники азота (в виде аммиака) для микрофлоры рубца, который в свою очередь организует интенсивный синтез аминокислот и белков собственного организма. Однако количество белков, образуемых микрофлорой рубца, достаточно только для малопродуктивных коров, при этом оставшееся количество аминокислот из трудногидролизуемых кормовых белков поступает в кишечник животных. Исходя из этого, правильное сочетание легкоразлагаемых (40-50%) и трудноразлагаемых (50-60%) источников белка в рационе коров является важнейшим условием эффективного использования белка в рационе [10, 15].

В кормление жвачных животных принято различать три группы кормов, в зависимости от возможности расщепления:

В первой группе расщепляемость протеина кормов составляет 71-90%, и включает в себя следующие корма: травы однолетних растений, том числе овес, рожь, подсолнечник и другие, злаково-бобовые травы, силос и сено злаково-бобовое, концентраты, корнеплоды (свекла кормовая), рапсовая мука, подсолнечник, хлопок.

Вторая группа характеризуется наличием кормов, ращепляемость которых составляет 51-70 %: травы злаков третьего цикла проветривания, сено из сеяных трав, пшеничные отруби, травяные брикеты, мука из бобов травяная, мука соевая, кулебяки подсолнечные и льняные жмыхи.

В третью группу входят корма с наименьшим расщеплением белка - от 30 до 50%: кукуруза и кукурузный глютен, зерновая резка, ячменная и овсяная солома, свекольный жом, рыбная мука.

Чаще всего в кормах, используемых в рационе крупного рогатого скота недостаточно фосфора (дефицит составляет до 20-30 %), который формирует процессы микробиоты рубца, активизирует работу кальция в организме. Для его восполнения используют моно- и дикальцийфосфат, диаммонийфосфат. Для поддержания кальция в организме в рацион принято включать мел и известняк. Также следует регулировать отношение кальция к фосфору (1,4:1).

Проявления различных заболеваний в основном сводится к недостатку микроэлементов в рационе животных, в частности лактирующих коров.

Недостаток железа и меди в организме снижает концентрацию гемоглобина, который регулирует питательность тканей организма. Также дефицит меди влечет за собой нарушение работы желудочно-кишечной микрофлоры, следствием чего являются расстройства, снижение аппетита. Оптимальное количество цинка обуславливает нормальный синтез белков, положительно влияет на развитие организма. Недостаток марганца снижает репродуктивные функции организма, при этом повышаются аборты и мертворожденность. [15, 16].

Дефицит йода влечет за собой снижение секреции молока, увеличение щитовидной железы, вызывает задержку полового созревания. Также снижению продуктивности и нарушению функции воспроизводства организма способствует недостаток селена. Однако переизбыток микроэлементов способен привести к отравлению организма. Введение специальных премиксов способствует компенсации недостатка микроэлементов, при этом следует правильно рассчитывать дозировку в соответствии возрастной группе, физиологическому состоянию и уровню продуктивности.

Также для полноценного кормления в целях повышения или подержания оптимального уровня продуктивности особое внимание уделяется витаминному составу кормов в рационе крупного рогатого скота.

При расчете рациона специалист особое внимание уделяет наличию и количеству следующих витаминов: каротин (провитамин А), витамины D и Е, играющих важную роль в кормлении коров, определяющие уровень молочной продуктивности и репродуктивную функцию организма, нормализующие обмен веществ, при этом способствуют полноценности развития молодняка, определяя их здоровья при рождении. Особенно в каротине нуждается лактирующий скот, из расчета на 1 ЭКЕ, потребность в витамине А составляет для коров со средним удоем до 20 кг - 38 мг, для высокопродуктивных - 30-40 мг и более; в витамине D в среднем 900 МЕ, в витамине Е - 33-35 мг. [16].

Дефицит каротина чаще приходится на зимний период, в связи с недостатком зеленой массы и кормов растительного происхождения. Недостаток витамина D наблюдается у животных с круглогодичным стойловым содержанием, так как для его синтеза необходимы солнечные лучи. Так же следует регулировать соотношение кальция к фосфору (1,4:1). В некоторых хозяйствах устанавливаются специальные лампы, одна эффективное восполнение осуществляется с помощью премиксов [5, 6, 17].

Потребность в других витаминах не является острой проблемой, так как большая часть способна синтезироваться в организме под действием ферментов (аскорбиновая кислота) или микробиоты рубца (витамины группы В и К). Их дефицит в основном определяется

условиями содержания и кормления [9, 12, 17]. Для восполнения недостающих компонентов в витаминном питании чаще используют различные премексы.

Таким образом, для обеспечения полноценного кормления и поддержания оптимального уровня продуктивности и получения высококачественного молока-сырья необходимо учитывать все аспекты рациона, включая содержание витаминов, минералов и питательных веществ, что в конечном итоге способствует улучшению здоровья, продуктивности коров и лучших характеристик молока.

Библиографический список

1. Сравнительный анализ биологической и пищевой ценности молока разных сельскохозяйственных животных / Е. С. Ганиева, С. Г. Канарейкина, Ф. А. Хабирова, В. И. Канарейкин // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2021. – № 1(57). – С. 49-55. – DOI 10.31563/1684-7628-2021-57-1-49-55.

2. Новокшанова, А. Л. Производство и качество молока коровьего сырого в Вологодской области / А. Л. Новокшанова, А. А. Кузин, Н. А. Медведева // Молочнохозяйственный вестник. – 2021. – № 4(44). – С. 158-168. – DOI 10.52231/2225-4269_2021_4_158.

3. Попович, П. В. Бактериологическое исследование сырого молока в лаборатории ветеринарно-санитарной экспертизы / П. В. Попович // Молодежные разработки и инновации в решении приоритетных задач АПК: Материалы Международной научной конференции студентов, аспирантов и учащейся молодежи, посвященной памяти академиков М.П. Тушнова и А.З. Равилова, Казань, 31 марта 2022 года. Том I. – Казань: Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, 2022. – С. 453-454.

4. ГОСТ Р 52054-2003. (2003). Молоко натуральное коровье - сырьё. Технические условия. Москва: Стандартинформ.

5. Кулясова, А. М. Влияние рациона коров на состав молока / А. М. Кулясова // Новая наука: современное состояние и перспективы развития: материалы Международной (заочной) научно-практической конференции, Прага, 28 октября 2021 года. – Нефтекамск: Научно-издательский центр «Мир науки» (ИП Вострецов Александр Ильич), 2021. – С. 9-12.

6. Галата, Д. В. Динамика изменения химического состава молока коров в течение года / Д. В. Галата, Е. В. Фролова // Научные труды студентов Ижевской ГСХА: сборник статей. – Ижевск: Удмуртский государственный аграрный университет, 2024. – С. 418-421.

7. Швагер, О. В. Влияние способа лечения коров от мастита на качество и санитарные характеристики молока / О. В. Швагер // Научное обеспечение инновационного развития сельского хозяйства: к 110-летию со дня рождения видного государственного и общественного деятеля, первого директора Дагестанского НИИСХ Кисриева Фрида Гасанович: Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием, Махачкала, 25–26 апреля 2024 года. – Махачкала: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство АЛЕФ», 2024. – С. 714-717. – DOI 10.33580/9785002125586_714.

8. Крыгин, В. А. Влияние натуральных кормовых добавок на качественные и санитарные характеристики коровьего молока / В. А. Крыгин // Современные научно-практические достижения в ветеринарии: сборник статей XXIII Международной научно-практической конференции, Киров, 19–20 апреля 2024 года. – Киров: Вятский государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 152-156.

9. Воронина, О. А. Минеральные элементы в составе молока коров - мини-обзор / О. А. Воронина, Н. В. Боголюбова, С. Ю. Зайцев // Сельскохозяйственная биология. – 2022. – Т. 57, № 4. – С. 681-693. – DOI 10.15389/agrobiology.2022.4.681rus.

10. Кононец, В. В. Факторы, влияющие на образование молока и стабильность удоя лактирующих коров / В. В. Кононец // Наука будущего - наука молодых: Материалы Всероссийской молодежной научно-практической конференции, Оренбург, 09–10 ноября

2022 года. – Оренбург: Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий РАН, 2022. – С. 69-73.

11. Алексеева, Н. П. Некоторые вопросы лактопоэза и молокоотдачи у коров / Н. П. Алексеева, К. А. Сидорова // Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса: Сборник материалов LVI научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 14–18 марта 2022 года. Том Часть 3. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 106-112.

12. Молочная продуктивность коров и факторы ее обуславливающие / И. М. Дунин, К. К. Аджибеков, А. Г. Козанков [и др.] // Зоотехния. – 2022. – № 11. – С. 2-4. – DOI 10.25708/ZT.2022.26.78.001.

13. Влияние энергетических добавок на уровень метаболизма в организме коров в период раздоя / И. Н. Миколайчик, Л. А. Морозова, В. А. Морозов, Т. А. Сандакова // Вестник КрасГАУ. – 2022. – № 3(180). – С. 113-120. 14. Разанова, Е. П. Влияние кратности доения и способов содержания при раздое на продуктивность коров / Е. П. Разанова, Т. Л. Голубенко // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2021. – № 24-2. – С. 194-200.

15. Мизинина, В. О. Биохимические аспекты образования составных частей молока / В. О. Мизинина // Наука молодых: Материалы региональной межвузовской студенческой научно-практической конференции, Орел, 18 июня 2021 года. – Орѐл: Издательство Картуш, 2021. – С. 222-226.

16. Золотарев, А. А. Оптимизация кормовых рационов высокопродуктивных коров в зимний период / А. А. Золотарев, В. И. Векленко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 5. – С. 163-168.

17. Рационы кормления на летний и зимний периоды для лактирующих коров / Ф. О. Захарчук, Е. В. Семин, И. А. Соколов, Д. О. Шевченко // МОЛОДЕЖНАЯ НАУКА - ПЕРВЫЙ ШАГ в НАУКУ БОЛЬШУЮ: сборник статей III Международной научно-практической конференции, Петрозаводск, 26 января 2023 года. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И.И.), 2023. – С. 203-207.

Научный руководитель – канд. с.-х. наук, доцент кафедры ветеринарии Плешков В.А., Кемеровский государственный университет.

УДК 619:636.082.25

НЕТРАДИЦИОННЫЕ ПРИРОДНЫЕ КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ

Казакова П.К.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, Россия
roma.kasyanov.2016@mail.ru

Аннотация. С каждым годом растет все больший интерес к замене синтетических препаратов на натуральные природные кормовые добавки в животноводстве. Последние годы растут требования к качеству продуктивности и здоровья животных, поэтому существует потребность в более эффективных и экологичных кормах. В поиске таких добавок ориентируется на безопасность веществ, которые не будут давать результата хуже, чем традиционные синтетические добавки. Целью применения природных добавок является улучшение продуктивности животных экологическим путем, поэтому такие добавки становятся актуальнее в наше время [8,9]. Целью данной обзорной статьи является анализ и сравнение научных статей.

Ключевые слова: нетрадиционные природные кормовые добавки, крупнорогатый скот, лошади, Кемпендяйская соль, сапропель, цеолит хонгурин, молочная продуктивность.

В современном животноводстве повышение продуктивности и улучшение качественных характеристик сельскохозяйственной продукции является одной из ключевых задач. В условиях интенсивного земледелия и ограниченности традиционных кормовых ресурсов поиск и применение нетрадиционных кормовых добавок, особенно на основе местных природных ресурсов, представляется перспективным направлением. Это особенно актуально для регионов с суровыми климатическими условиями, где полноценное кормление животных затруднено из-за ограниченного ассортимента кормов и их высокой стоимости. В связи с этим исследования, направленные на изучение влияния нетрадиционных кормовых добавок на рост, развитие и продуктивность крупного рогатого скота, представляют значительный научно-практический интерес. В настоящей работе будет проведен анализ научных публикаций, посвященных применению цеолита хонгурин, сапропеля и Кемпендяйской соли в рационах молодняка и дойных коров, с целью оценки их эффективности в повышении продуктивных качеств скота и снижении затрат на производство животноводческой продукции. Анализ позволит выявить потенциал использования местных нетрадиционных кормовых добавок для оптимизации рационов крупного рогатого скота и повышения рентабельности животноводства.

Для анализа эффективности нетрадиционных природных добавок были проанализированы научные работы. В научных статьях представлены разные кормовые добавки, варианты дозировки.

В статье Григорьева М. Ф. (2019) «Выращивание молодняка крупного рогатого скота в Якутии с использованием в их рационе местные нетрадиционные кормовые добавки» описываются проведенные исследования с использованием в рационе добавок цеолита хонгурин, сапропели (озерный ил) и Кемпендяйской соли. Исследования проводились на двух группах - контрольная и опытная бычков симментальской породы крупного рогатого скота, по 15 голов в каждой группе. Рацион подопытных групп состоял из сена лугового – 4,0кг и комбикорма – 2,0кг. Животные опытной группы дополнительно получали 100 г цеолита хонгурин, 150 г сапропели местных озер и 25 г Кемпендяйской соли. Во время проведения эксперимента регулярно контролировали живую массу, исследовали кровь и переваримость питательных веществ кормов рациона. По итогам эксперимента получено положительное влияние кормовых добавок, повысились показатели роста и развития, улучшилась переваримость и продуктивные качества бычков [1].

В результате исследований установлено, что затраты на получение 1 кг прироста живой массы кормовых единиц было: в контрольной группе 4,81 кг, в опытной 4,31 кг. Переваримого протеина в опытных группах 536,3 и 526,3 г соответственно [1].

В научной работе Черноградской Н. М. (2020) «Влияние нетрадиционных кормовых добавок на продуктивность крупного рогатого скота в условиях Якутии» были проведены опыты, направленные на улучшение молочной продуктивности первотелок. Исследование проводились на двух группах первотелок холмогорской породы крупного рогатого скота. Группы были сформированы по 50 голов [2]. Контрольная группа первотелок получала основной сбалансированный рацион, по нормам кормления КРС [3], опытной группе к основному рациону добавили 300г сапропеля, 60г Кемпендяйской соли и цеолит хонгурин по 1г/кг живой массы. Результаты исследования показали, что в опытной группе среднесуточный удой составил 8,99 кг, а в контрольной 8,10 кг, показатели жирности молока 8,99% в опытной и 8,10% в контрольной, белка в молоке 3,35% и 3,09% соответственно. При изучении продуктивности за 305 дней лактации удой в контрольной группе составил 2470,50 кг, в то время как в опытной на 18,18% больше. Но стоит отметить, что количество молочного белка в опытной группе на 19,26% меньше чем в контрольной [2].

В исследовании описанного в статье А. И. Григорьевой (2020) «Местные нетрадиционные кормовые добавки в рационе крупного рогатого скота Якутии» были использованы такие добавки, как хонгурин кемпендяйская соль, сапропель. Было

сформировано 2 опытные группы и одна контрольная. Группы включали в себя холмогорскую, симментальскую и красную степную породы. Первой опытной группе давали хонгурин 0,7 г/кг живой массы и кемпендяйскую соль 10 г. Второй контрольной группе хонгурин 0,7 г/кг живой массы, сапропель 200 г и кемпендяйскую соль 10 г. После проведения опыта показало, что, живая масса телок холмогорской породы во второй опытной группе оказалась максимальной и составила 225,0 кг, 220,9 кг – в первой опытной группе и 212,2 кг – в контрольной группе. Молодняк симментальской породы первой опытной группы соответствовал стандарту 1 класса данной породы и превосходил на 8,29% контрольную группу, а вторая на 10,43% контрольную. Красная степная порода второй группы превзошла контрольную в среднесуточных приростах и 12-месячнов возврате достигла средней живой массы в 267,2кг, что на 13,32% больше чем в контрольной (235,8 кг) [4].

В данном исследовании так же проводился анализ молочной продуктивности первотелок в тех же группах. Результат исследования показал, что за 90 дней лактации холмогорской породы надой лактации при пересчете на базисную жирность во второй опытной группе составил 874,74 кг, что на 9,86% больше, чем в первой опытной, и на 15,29% чем в контрольной. Надой молока с натуральной жирностью контрольной группы симментальской породы составил 2493,38кг, первой группы 2672,99кг, а второй 2726,36кг, что значительно больше контрольной. Фактический надой за лактацию у первотелок красной степной породы составил, у первой группы на 6,52% больше чем в контрольной, а у второй группы на 11,06% больше контрольной [4].

В исследовательской статье Радчикова В. Ф. (2022) «Обеспечение экологической безопасности производства молока за счет использования нетрадиционных кормов» описывается анализ проведенных опытов с использованием органического сапропеля с Удходвинского месторождения в Брестской области в качестве добавки в состав комбикорма для кормления крупного рогатого скота, в количестве 4% и 6% от суточной нормы кормления комбикормом. Исследования показали, что первая опытная группа с добавлением 4% сапропеля повысила молочную продуктивность на 9,5%, удой второй опытной группы повысился на 9,1%. Количество молочного белка составило 0,06% и 0,07% соответственно. По результат проведенного опыта пришли к заключению что добавление сапропеля в рацион может снизить затраты на корма на 4,9%, а себестоимость молока на 6,4 и 4,3% [5].

В научной работе Сидорова А. А. (2020) «Влияние нетрадиционных кормовых добавок на качество продукции коневодства» представлены результаты исследования добавления сапропеля и цеолита хонгурина в рацион кобыл марежекской породы в Якутии. Исследования проводились в Якутске в хозяйстве «Эйге» на лошадях мегежекской породы. Для исследования были сформированы 2 опытные группы и 1 контрольная, группы со средней массой кобыл 450кг. Первой опытной группе добавили в рацион цеолит 0,5 г/кг массы тела с 200г сапропеля, второй цеолит 0,5 г/кг массы тела с 300г сапропеля. При включении в рацион кобыл кормовой добавки было замечено изменение витаминного состава молока во всех группах. Оценка витаминного состава проводилась на кумысе. Результаты исследования молока в группах показали, что содержание витамина А в опытных группах было выше на 19,5% и 25,8% чем в контрольной, витамина С на 2,3% и 4,4%. Показатели витаминов группы В также было больше чем в контрольной - В1 на 14,2% и 19,0%, В2 - на 25,0% и 50,0%, В6 - на 6,0% и 9,0%, В12- на 5,8% и 9,3% соответственно [6].

В научной статье Григорьева М. Ф. (2023) «О влиянии нетрадиционных кормовых добавок на сохранность живой массы якутских лошадей» предоставлены данные о проведении исследовательской работы, в которой было сформировано 3 группы по 12 кобыл, 2 опытные и 1 контрольная. Исследование проводилось зимой и в качестве кормовой добавки использовалась цеолитово-сапропелевая добавка. Первой опытной группе смешивались: цеолит — 172 г (0,4 г/кг живой массы) с 200 г сапропеля. Для второй опытной группы: цеолит — 215 г (0,5 г/кг живой массы) смешивался с 300 г сапропеля. По результат опыта

было зафиксировано увеличение надоев в опытных группах на 10,42% (первая опытная группа) и 14,89%(вторая опытная группа). Годовой удой увеличился 10,43% и 14,98% соответственно. Кормовая добавка также улучшила качество состава молока, содержания белка увеличился на 0,19% в первой опытной группе и на 0,32% во второй, содержание жира на 0,15% и 0,16% соответственно [7].

Исследование биохимического состава крови первой опытной группы показало увеличение альбумина на 5,95%, глобулина на 1,37%, гемоглобина на 1,74%. Исследование крови второй группы - увеличение альбумина на 9,52%, глобулина на 3,42%, гемоглобина на 3,20%. Анализ экономической эффективности использования цеолит-сапропелевых кормовых добавок при кормлении кобыл показал, что в опытных группах, получавших кормовые добавки, рентабельность составила 27,34% и 32,33% [7].

В научной работе Грязновой Н. А. «Нетрадиционные природные добавки в рационе кормления молодняка крупного рогатого скота голштинской породы» было сформировано 3 опытные группы и одна контрольная, первой опытной группе в обычный рацион добавили 10мг/кг водоросли Спирулина, второй группе 15мг/кг, третьей 15мг/кг и 50мл/гол. водной суспензии нанодиспергированного торфа после кавитационной обработки. Результаты показали улучшение перевариваемости питательных веществ кормов и показатели роста. Первая и вторая группы превзошли контрольную в абсолютном приросте живой массы на 1,74-2,57кг, а в среднесуточном приросте 4,57%-6,79%(659,33-673,33г). Третья группа показала лучший результат, абсолютный прирост 41,97кг, а среднесуточный 699,50г [13].

Результаты исследований в научных работах показали, что добавление в рацион крупного рогатого скота Кемпендяйской соли, сапропеля, цеолит хонгурина положительно влияют на показатели роста и набор живой массы бычков [1,4]. В статье А. И. Григорьевой только второй группе давали сапропель, что показало лучшие результаты в приросте [4].

Добавление таких же добавок в рацион первотелок положительно сказалось на качестве и количестве молочной продукции [2,4]. В статье Радчикова В. Ф. были сформированы две опытные группы, первая опытная группа с добавлением в рацион 4% сапропеля, что повысило молочную продуктивность на 9,5%, удой второй опытной группы повысился на 9,1%. Количество молочного белка составило 0,06% и 0,07% соответственно [5]. Это говорит о том, что сапропель положительно повлиял на удой и количество молочного белка [5].

В научных работах Сидорова А. А. и Григорьева М. Ф. исследования проводились с использованием сапропеля и цеолита хонгурина в рационе кобыл. Результат исследования показал, что обе добавки положительно повлияли на биохимический состав крови [7]. При исследовании кумыса показало увеличение всех групп витаминов [6]. У кобыл также увеличился удой молока, что указывает на положительное влияние на продуктивность кобыл [6,7].

Таким образом, результаты исследования о применении нетрадиционных кормовых добавок доказывают их положительное влияние на прирост, продуктивность, качество молока, повышение физических показателей, положительные изменения в биохимическом анализе крови [1,2,4,5,6,7].

В научной статье Грязновой Н. А. результаты показали улучшение перевариваемости питательных веществ кормов и показатели роста с добавлением в рацион молодняка крупного рогатого скота водоросли Спирулина. Третьей опытной группе так же добавили водной суспензии нанодиспергированного торфа после кавитационной обработки, что показало лучший результат в среднесуточном и абсолютном приросте [13].

Литературные источники также доказывают о положительном влиянии натуральных кормовых добавок в рационах в животноводстве. По результатам исследований повышается продуктивность и снижаются затраты на производстве, тем самым увеличивая рентабельность производства продукции [10,11,12].

Учитывая повышенное влияние к экологическим аспектам, можно прийти к выводу о том, что такие изменения в питании животных ведет к улучшению животноводства в целом.

Таким образом, если внести изменения в кормлении можно повысить продуктивность животный и уменьшить затраты на животноводческих предприятиях.

Библиографический список

1. Григорьев, М. Ф. Выращивание молодняка крупного рогатого скота в Якутии с использованием в их рационе местные нетрадиционные кормовые добавки / М. Ф. Григорьев, Н. М. Черноградская, А. И. Григорьева // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2019. – № 4 (14). – С. 110-115.

2. Черноградская Наталия Матвеевна, Григорьев Михаил Федосеевич, Григорьева Александра Ивановна, Кюндяйцева Антонина Николаевна, Иванов Александр Илариевич Влияние нетрадиционных кормовых добавок на продуктивность крупного рогатого скота в условиях Якутии // МСХ. 2020. №3.

3. Калашников А.П. и др. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. М. Агропромиздат 2003.459с.

4. Григорьев М. Ф., Черноградская Н. М., Григорьева А. И. Местные нетрадиционные кормовые добавки в рационе крупного рогатого скота Якутии //Современные проблемы и достижения аграрной науки в арктике. – 2020. – С. 71-75.

5. Радчиков В. Ф. и др. Обеспечение экологической безопасности производства молока за счет использования нетрадиционных кормов // Серия конференций IOP: Науки о Земле и окружающей среде. – IOP Publishing, 2022. – Т. 981. – № 2– С. 022088.

6. Сидоров А. А. и др. Влияние нетрадиционных кормовых добавок на качество продукции коневодства // Современное научно-техническое оборудование и проблемы в сельском хозяйстве. – 2020. – С. 197-205.

7. Сидоров А. А. и др. Влияние нетрадиционных кормовых добавок на продуктивность лошадей в Якутии // Серия конференций IOP: Науки о Земле и окружающей среде. – IOP Publishing, 2020. – Т. 548. – № 4. – С. 042007.

8. Григорьев, М. Ф. Об использовании местных нетрадиционных кормовых добавок в мясном скотоводстве / М. Ф. Григорьев, Н. М. Черноградская, А. В. Чугунов // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. - 2014. – № 6-1. - С. 155-157.

9. Кононенко, С. И. Пути снижения влияния неблагоприятных кормовых факторов на организм животных / С. И. Кононенко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2016: - № 119. - С. 293-312.

10. Влияние скармливания балансирующих кормовых добавок на рост, развитие и обмен веществ молодняка крупного рогатого скота / Р. Л. Шарвадзе, Е. Г. Емельянов, С. А. Согорин, О. В. Дьячкова / Вестник Новгородского государственного университета. - 2014. - № 76. - С. 41-44.

11. Пустовой, С. А. Влияние минерально-витаминных добавок на рост и развитие молодняка крупного рогатого скот / С. А. Пустовой // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. - 2015. – № 2. - С. 3-9.

12. Сорокина, Н. Н. Кукурузный экстракт в рационах бычков на жомовом откорме / Н. Н. Сорокина, П. И Афанасьев // Современные проблемы науки и образования. - 2015. - № 1+1. - С. 1692

13. Грязнова Оксана Анатольевна, Пигорев Игорь Яковлевич, Глебова Илона Вячеславовна, Нетрадиционные природные добавки в рационе кормления молодняка крупного рогатого скота голштинской породы // Вестник РГАТУ. 2018. №1 (37).

Научный руководитель – Касьянов Роман Олегович, ассистент кафедры ветеринария, ИБЭиПР, КемГУ, г. Кемерово

УДК 636.2:631.51:619:618

МЕТОДЫ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Ковалева Е.А.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
kovalevaelena1999@mail.ru

Аннотация. Искусственное осеменение крупного рогатого скота (КРС) играет важнейшую роль в современной животноводческой практике, содействуя улучшению продуктивности и генетического потенциала животных. Различные методы осеменения отличаются по эффективности, сложности исполнения и требованиям к оборудованию, что делает их выбор важным аспектом для повышения репродуктивной способности скота. Актуальность данной темы связана с необходимостью повышения воспроизводительных показателей коров, потому что их низкая фертильность является одной из главных причин экономических потерь в молочном и мясном производстве. Помимо этого, внедрение эффективных методов осеменения позволяет оптимизировать затраты хозяйств и минимизировать влияние человеческого фактора. Цель данной обзорной статьи представляет собой анализ и сравнение методов искусственного осеменения коров, представленных в литературных источниках, для выявления наиболее эффективного подхода. В статье рассмотрены литературные данные и приведены обоснования выбора наиболее перспективного метода.

Ключевые слова: методы искусственного осеменения, крупный рогатый скот.

Для анализа методов искусственного осеменения крупного рогатого скота были проанализированы научные работы на эту тему. Каждая предоставляет различные подходы к осеменению, их особенности и эффективность.

В статье С. Н. Ерина, В. В. Турбиной (2023) проведена оценка искусственного осеменения коров, имеющих проблемы с воспроизводством [3]. Авторы использовали гормональную схему и иммунобиологический тест для повышения фертильности. В исследовании упор сделан на значении корректировки гормонального фона животных и оценке состояния их репродуктивной системы перед процедурой осеменения. Обнаружено, что применение данных методов способствует увеличению процента стельных коров, но эффективность сильно зависит от физиологического состояния животных [3].

В публикации П. И. Христиановского, С. А. Платонова (2021) описывается роль биостимуляции при использовании биологическая активность кремния в ионной форме в синхронизации половой охоты коров и телок. На основе проведенного эксперимента на контрольной и опытной группе было отмечено значительное улучшение показателей оплодотворяемости коров и телок при одно- и двукратном введении, так установлено из 2 групп коров и телок по 15 голов, 10 и 7, 11 и 8 стельных [9].

В статье О. В. Бузуновой (2019) «Оценка эффективности разных способов искусственного осеменения коров» описано три способа цервикального осеменения: маноцервикальный, визоцервикальный и ректоцервикальный. Исследование проведено на молочном стаде голштинской породы. По результатам исследования ректоцервикальный метод показал наибольшую эффективность, обеспечив 93,3% стельности коров после всех осеменений. Данный способ в том числе оказался наиболее безопасным и менее стрессовым для животных [2]. Эти вопросы были рассмотрены также в работе Мухаметдинова Р. М. и Адушинова Д. С. «Влияние разных способов искусственного осеменения и приемов введения спермы на оплодотворяемость коров в Иркутской области» (2023), где также пришли к выводу, что ректоцервикальный метод респектабельнее, поскольку 80% коров оказались стельными по результатам ректального исследования [5].

Работа М. В. Богатырь, Е. Н. Новикова (2023) «Применение визоцервикального способа искусственного осеменения телочек» формулирует инновационные подходы к искусственному осеменению, а также использование высококачественной замороженной спермы и специализированного оборудования. Упор сделан на оптимизации процедур для разных категорий животных. Результаты указывают, что точное соблюдение технологии и предварительная оценка состояния половых органов коров повышают вероятность успешного оплодотворения, прежде всего при использовании современных технических средств [1].

Каждый из рассмотренных методов имеет свои преимущества и ограничения при воспроизводстве крупного рогатого скота. Для объективной оценки их эффективности необходимо рассмотреть методы исследования и статистические данные, представленные в научных статьях. С целью сравнения анализа различных методов искусственного осеменения крупного рогатого скота в обзорной статье использовались несколько ключевых подходов. Прежде всего, внимание было уделено методам, которые представляют собой теоретический анализ и результаты практических исследований, проведенных на сельскохозяйственных фермах.

С опорой на исследования лежит сравнительный анализ трех методов искусственного осеменения коров, используемых в практике современного животноводства. Изначально были отобраны статьи, в которых подробно описаны различные методы осеменения, используемые для улучшения репродуктивных показателей коров. В особенности, статьи обсуждают маноцервикальный, визоцервикальный и ректоцервикальный методы осеменения [3].

Методика сравнения состояла в выделении общих параметров, к примеру, процент стельности после одного или двух осеменений, эффективное использование спермы, в том числе уровень стресса у животных в зависимости от выбранной методики. В статье, рассмотренной для исследования, авторы описывают три метода цервикального осеменения: маноцервикальный, визоцервикальный и ректоцервикальный, которые применялись в практическом эксперименте [2]. В ходе эксперимента были сформированы три группы коров, каждая из которых проходила осеменение с использованием одного из методов. Все животные находились в одинаковых условиях содержания, с идентичным рационом и физической активностью. Специалисты использовали стандартные методы введения спермы (полиэтиленовая ампула, полистироловый катетер) и зафиксировали результаты в виде процента стельности после каждого осеменения. Техника проведения эксперимента включала два осеменения в течение одной охоты. Первое осеменение проводилось сразу после выявления половой охоты у коров, а второе — через 10-12 часов после первого. Данный подход позволяет с большей точностью оценить эффективность метода, так как вероятность зачатия значительно возрастает при повторном осеменении в условиях сильной половой охоты. Анализ эффективности метода проводился через процент стельных коров после каждого из осеменений, в том числе через индекс осеменения, а именно показывал отношение количества осемененных коров к числу успешных беременностей [2]. Для оценки эффективности каждого метода осеменения применялась статистическая обработка данных.

В статье искусственное осеменение проблемных коров с применением гормональной схемы был проведен детальный статистический анализ результатов каждого способа осеменения, с акцентом на их влияние на репродуктивную функцию [3]. В частности, авторы использовали показатели процента стельных животных после первого и второго осеменений, а также процент успешных зачатий при использовании замороженной спермы. Особое внимание уделялось учету стресса у животных, связанного с процессом осеменения и способом введения спермы. Этот фактор может значительно повлиять на результаты осеменения, что необходимо учитывать при организации подобных экспериментов. Для проведения статистического анализа использовались методы дисперсионного анализа,

которые помогли выявить статистически значимые различия между методами и оценить их влияние на уровень фертильности. Кроме того, применялись t-тесты для сравнения различных групп как внутри одного метода, так и между методами, что позволило определить наиболее эффективный подход на основе полученных экспериментальных данных. Использовалась гормональная схема для оценки репродуктивной функции животных. Эффективность осеменения зависела не только от метода введения спермы, но и от состояния гормонального фона коров. Для этого были использованы данные о цикличности половых циклов, уровнях гормонов, влияющих на овуляцию, а также о общем состоянии здоровья животных [8]. Влияние гормональных схем на успешность осеменения оценивалось с помощью показателей фертильности после применения различных методик, включая анализы для определения уровня прогестерона и других репродуктивных гормонов. Статья применение визоцервикального способа искусственного осеменения телочек, сосредоточена на внедрении инновационных технологий в процесс искусственного осеменения. В ней подробно рассматриваются методы, предполагающие использование спермы высокого качества и специализированного оборудования для повышения точности и эффективности осеменения [1]. Этот подход включает использование современных катетеров, ампул для спермы, а также технологий заморозки и хранения спермы с минимальными потерями её качества.

Для оценки эффективности инновационных методов использовались данные о процентах стельных коров при использовании спермы, прошедшей через эти новые технологии. Дополнительно оценивались особенности применения замороженной спермы и её использование в условиях ограниченной доступности свежей спермы от высококлассных производителей. В статье в том числе использовались тесты на качество спермы, например, как, подвижность сперматозоидов и их жизнеспособность, но и методы лабораторных анализов, чтобы оценить, как долгосрочное хранение спермы влияет на её фертильность.

Методы исследования, использованные в статьях, предоставляют всесторонний анализ эффективности различных подходов к искусственному осеменению. Они включают как экспериментальные, так и лабораторные исследования, с применением гормональных схем, статистической обработки данных и инновационных технологий, что помогает выбрать наиболее эффективный метод осеменения для практического использования в сельском хозяйстве. Эти методы имеют важно значение для дальнейших научных разработок и их практического применения в сфере улучшения репродуктивной функции крупного рогатого скота.

В результате проведенного анализа различных методов искусственного осеменения крупного рогатого скота можно сделать несколько ключевых выводов о их эффективности. В статьях, в которые рассматривались три метода цервикального осеменения (маноцервикальный, визоцервикальный и ректоцервикальный), наиболее эффективным оказался ректоцервикальный метод. Этот метод показал самый высокий процент стельности среди всех изученных вариантов, как после первого, так и после второго осеменения. Он обеспечил 93,3% стельности после всех осеменений, что на 2,2% больше, чем при маноцервикальном методе, и на 6,6% больше, чем при визоцервикальном [2]. Кроме того, ректоцервикальный метод не только более эффективен, но и безопаснее, так как он снижает уровень стресса у животных и уменьшает риск загрязнения половых путей, что в свою очередь улучшает результаты осеменения. В исследования отмечается, что для улучшения показателей большое значение имеет и место введения спермиев, при внесении в рог матки-66,6%, в тело матки-100%, следовательно, это на 33,4% эффективнее, чем однократное глубокоцервикальное осеменение коров [5].

В исследованиях, которые посвящены применению гормональных схем и иммунобиологических тестов для улучшения результатов осеменения, использование гормональной коррекции также показало свою эффективность [3]. Однако это исследование

ориентировано больше на лечение проблемных коров, чем на сравнительный анализ различных методов осеменения. Применение гормональных схем способствовало повышению фертильности животных и улучшению результатов осеменения [4]. В контексте сравнения с другими методами не привело к значительным различиям. В изученных работах на тему биологической стимуляции при применении биостимуляторов в схемы синхронизации половой охоты, в частности использование ионов кремния в форме УДЧ на процессы воспроизводства и гормональной стимуляции половой функции. Удалось достичь синхронизации репродуктивной системы коров, повышение оплодотворяемости 20,0 % [9].

При проведении похожего эксперимента ученые годом ранее получили оплодотворяемость в опытной группе составила 70% - 7 стельных, 3 нестельных. В контрольной группе 6 и 4, общая оплодотворяемость составило 60% при введении ультрадисперстных частиц, разница от фронтального осеменения 10% над контрольной группой [10]. Это доказывает, ведение в схему синхронизации биологически активных веществ повышает оплодотворяемость коров [10]. В области осеменения, включая использование высококачественной замороженной спермы, было показано, что технологические усовершенствования (катетеры, ампулы и методы хранения спермы) значительно повышают эффективность осеменения [1, 7]. Однако результативность этих инноваций зависит от качества спермы на которое влияет условий содержания, изменение кормовой базы и отсутствие ежедневного моциона и специализированного оборудования [6]. Безусловно, такие методы имеют большой потенциал для улучшения репродуктивных показателей, но требуют значительных финансовых вложений и наличия специализированной техники.

На основе анализа статей можно заключить, что ректоцервикальный метод осеменения является наиболее эффективным для искусственного осеменения крупного рогатого скота. Этот метод сочетает высокую результативность, безопасность для животных и практическую применимость. Хотя использование современных технологий, таких как улучшенная сперма и специализированное оборудование, может дополнительно повысить эффективность осеменения, ректоцервикальный метод остается лидером среди рассмотренных методов в исследованиях.

Библиографический список

1. Богатырь, М. В., Новикова Е. Н. Применение визоцервикального способа искусственного осеменения телочек Application of the visocervical method of artificial insemination of cows // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. – 2023. – С. 321-323.

2. Бузунова, О. В. Оценка эффективности разных способов искусственного осеменения коров // Молодежь и наука. – 2019. – №. 9. – С. 27-27.

3. Ерин, С. Н., Турбина В. В. Искусственное осеменение проблемных коров с применением гормональной схемы и иммунобиологического теста // Эффективное животноводство. – 2023. – №. 4 (186). – С. 34-35.

4. Казанин, А. Д. Влияние гормонов на репродуктивность коров //Аграрная наука на Севере–сельскому хозяйству. – 2024. – №. VI. – С. 376-379.

5. Мухаметдинов, Р. М., Адушинов, Д. С. Влияние разных способов искусственного осеменения и приемов введения спермы на оплодотворяемость коров в иркутской области //Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. – 2023. – С. 76-79.

6. Натыров, А. К., Манжиев, В. И., Аленикова, Д. В. Основные проблемы криоконсервации семени крупного рогатого скота калмыцкой породы // Международная научно-практическая конференция. – 2024. – С. 61.

7. Никиткина, Е. В. и др. Сохранение биологической полноценности сперматозоидов быков при хранении спермы в охлажденном виде //Аграрная наука. – 2024. – Т. 1. – №. 10. – С. 91-95.

8. Эффективность фармакологической коррекции при дисфункциональном состоянии яичников у коров: автореферат дис. ... кандидата ветеринарных наук: 06.02.06 / Рудаков Роман Владимирович; [Место защиты: ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»]. - Саратов, 2022. - 21 с.

9. Христиановский, П. И., Платонов С. А. Оплодотворяемость коров и телок при включении УДЧ диоксида кремния в схему синхронизации половой // Животноводство и кормопроизводство. – 2021. – С. 382.

10. Христиановский, П. И., Платонов С. А. Использование ультрадисперсных частиц двуокиси кремния для повышения оплодотворяемости коров при фронтальном осеменении // Животноводство и кормопроизводство. – 2020. – Т. 103. – №. 2. – С. 75-81.

Научный руководитель – канд. с.-х. наук, доцент кафедры ветеринарии Плешков В.А., Кемеровский государственный университет.

УДК 577.213:57.08:17.023.32

ЭПИГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ В ВОЕННОЙ КИНОЛОГИИ: КОРРЕКЦИИ ПОВЕДЕНЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СЛУЖЕБНЫХ СОБАК

Колокольцова Е.А.
ГПОУ «Кемеровский аграрный техникум» имени Г.П. Левина, г. Кемерово
zootehnia@yandex.ru

Аннотация. Исследование направлено на изучение влияния эпигенетических механизмов на коррекцию поведения служебных собак в условиях военной кинологии. В эксперименте участвовали 20 немецких овчарок, разделенных на экспериментальную (ЭГ) и контрольную группы (КГ). Собаки ЭГ проходили дрессировку в обогащенной среде с добавлением витаминов группы В и L-триптофана, направленных на модуляцию метилирования ДНК. Оценка поведения включала тесты на агрессию, стрессоустойчивость, социализацию и обучаемость. Анализ метилирования промоторов генов SLC6A4, OXTR, BDNF и COMT, а также их экспрессии выявил значимые изменения в ЭГ. Результаты показали, что у собак ЭГ снизилась агрессивность (с 3.0 до 1.0 баллов), улучшилась стрессоустойчивость (время восстановления после стресса сократилось с 7 до 2 сек) и обучаемость (освоение команд ускорилось в 2 раза). Эти изменения коррелировали со снижением метилирования OXTR и повышением экспрессии BDNF. Исследование подтверждает, что комбинированное воздействие обогащенной среды, дрессировки и нутритивной поддержки может целенаправленно корректировать поведение служебных собак через эпигенетические механизмы, что открывает новые возможности в их подготовке.

Ключевые слова: эпигенетика, служебные собаки, метилирование ДНК, поведенческие характеристики, стрессоустойчивость, военная кинология, OXTR, SLC6A4.

Современные исследования показывают, что эпигенетические механизмы играют ключевую роль в регуляции поведения и когнитивных способностей животных. Эпигенетика изучает изменчивость экспрессии генов под влиянием факторов среды без изменения последовательности ДНК. К основным эпигенетическим механизмам относятся метилирование ДНК, модификации гистонов и некодирующие РНК. Эти механизмы обеспечивают гибкую настройку работы генов в ответ на воздействие среды на протяжении всей жизни организма. Например, накоплены данные о том, что факторы окружающей среды – возраст, питание, физическая активность, дрессировка и социализация – способны

изменять эпигеном (совокупность химических меток на ДНК и гистонах), влияя тем самым на активность нейронных сетей и поведенческие реакции [1, 2, 3, 4, 5]. В отличие от генетических мутаций, эпигенетические модификации могут возникать быстро под действием текущих условий и даже носить обратимый характер, что открывает возможность целенаправленного воздействия на них в прикладных целях.

Особый интерес представляет применение эпигенетических подходов в военной кинологии – области, где требуется эффективная коррекция и формирование необходимых поведенческих характеристик служебных собак.

Итак, зарубежные исследования последних пяти лет все более убеждают, что эпигенетические изменения опосредуют воздействие среды на поведение собак. Это открывает перспективу целенаправленной коррекции поведенческих характеристик через эпигенетические воздействия. В настоящей работе изложены результаты исследования, в котором мы применили эпигенетический подход для улучшения необходимых качеств служебных собак. Ключевой идеей было сочетание продуманной дрессировки с факторами, влияющими на эпигеном, и последующий анализ изменений экспрессии и метилирования генов, известных своей ролью в поведении (SLC6A4, OXTR, BDNF, COMT и др.) [6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15]. Мы стремились: углубить понимание теоретических аспектов эпигенетической регуляции поведения у собак на основе новейших данных, экспериментально проверить, как специальные условия содержания и дрессировки влияют на поведение служебных собак и связанные генетические маркеры, определить, можно ли с помощью эпигенетических методов повысить стрессоустойчивость, снизить агрессивность и улучшить обучаемость служебных собак.

Материалы и методы

Объекты исследования

Исследование проводилось на 20 служебных собаках породы немецкая овчарка в возрасте от 2 до 4 лет, принадлежащих военизированному кинологическому подразделению. Для снижения генетической и породной вариабельности все собаки были однородны по породе; 15 из 20 собак – кобели. Средний вес животных составлял 30±3 кг. К участию отбирались собаки с признаками повышенной возбудимости или другими нежелательными поведенческими проявлениями, потенциально поддающимися коррекции (избыточная агрессивность вне работы, тревожность при выстрелах, недостаточная социализированность). Животные были рандомизированы на две группы по 10 особей: экспериментальная группа (ЭГ) и группа сравнения (контрольная, КГ), сбалансированные по полу, возрасту и исходным показателям поведения.

Условия дрессировки и эпигенетическое воздействие

Обе группы проходили 8-недельный курс дрессировки по типовой программе подготовки служебных собак. Занятия проводились инструктором-кинологом ежедневно, по 5 дней в неделю. Программа включала отработку команд послушания (аппортировка, «сидеть», «рядом» и т.д.), упражнений на выдержку и концентрацию, а также элементов защитно-караульной службы (реакция на постороннего, задержание условного нарушителя в защитном костюме). Экспериментальная группа обучалась в обогащённых условиях: помимо стандартной дрессировочной площадки, для них оборудовали среду с дополнительными стимулами – полоса препятствий для физической нагрузки, разнообразные игрушки для самостоятельной активности, а также регулярные сеансы социальной игры с инструктором (положительное подкрепление). Кроме того, собаки ЭГ получали ежедневную добавку к рациону, рассчитанную на поддержку эпигенетических процессов: комплекс витаминов группы В (фолиевая кислота, В6, В12) и аминокислота L-триптофан. Витамины группы В являются метильными донорами и потенцируют метилирование ДНК, а триптофан – предшественник серотонина, способствующий повышению нейромедиаторной активности и, как предполагается, активации генов, связанных со стресс-реакцией. Добавка давалась с

пищей (в форме порошка, дозировка по массе тела) и, по расчёту ветеринарного врача, не превышала суточную физиологическую норму. Собаки контрольной группы проходили стандартную дрессировку в обычных условиях без обогащения среды и получали базовый рацион без добавок. В остальном условия содержания (кормление, выгул, распорядок дня) для обеих групп были идентичны.

Биологический материал и молекулярно-генетические методы

Для эпигенетического анализа у всех животных брали образцы буккального эпителия (слизь с внутренней стороны щеки) и кровь из яремной вены – до начала тренинга (неделя 0) и после окончания 8 недель вмешательства (неделя 8). Выделение ДНК проводили стандартным фенол-хлороформным методом, выделение РНК – с использованием набора реагентов Trizol (Thermo Fisher Scientific).

Анализ ДНК-метилирования: Основным объектом исследования выступили промоторные области четырех генов, связанных с поведением: SLC6A4, OXTR, BDNF, и COMT. Эти гены были выбраны исходя из их влияния на нейромедиаторные системы и нейропластичность, ассоциированной с агрессией, стрессоустойчивостью, социализацией и обучением.

Степень метилирования цитозин-гуаниновых динуклеотидов (CpG) в промоторах генов измеряли методом бисульфитного секвенирования с таргетным обогащением. Для каждого гена амплифицировали участок промотора (~1000 п.н. вверх по течению от стартового сайта транскрипции), содержащий CpG-островки. После обработки бисульфитом и PCR полученные продукты секвенировали на приборе Illumina MiSeq. Доля метилирования рассчитывалась как процент метилированных цитозинов от общего числа CpG в данной области, с последующим усреднением по гену. Особое внимание уделялось участкам промотора OXTR, ранее показавшим вариабельность метилирования у собак.

Анализ экспрессии генов: lля оценки экспрессии SLC6A4, OXTR, BDNF, COMT в периферической крови проводили количественную обратную транскрипцию PCR (RT-qPCR). Из выделенной РНК синтезировали кДНК (обратная транскрипция с олиго (dT) праймерами). Реакции qPCR ставили в трех повторах для каждой пробы на приборе CFX96 (Bio-Rad) с использованием праймеров, специфичных к выбранным генам. В качестве эндогенного контроля экспрессии использовали ген β-актин. Относительный уровень экспрессии рассчитывали методом ΔΔCt. Показатели экспрессии и метилирования связывали с поведенческими данными для выявления корреляций.

Обработка данных

Поведенческие оценки по группам сравнивали статистически с использованием дисперсионного анализа с повторными измерениями (ANOVA) с факторами «группа» (ЭГ vs КГ) и «время» (0, 4, 8 недель), а также непараметрических критериев (критерий Манна–Уитни) для отдельных показателей при несоблюдении нормальности распределения. Парные сравнения (базовый уровень vs конец вмешательства внутри группы) проводились с поправкой Бонферрони. Данные метилирования и экспрессии генов сравнивали между группами (тест Стьюдента) и динамику внутри группы – парным t-тестом. Вычислялись коэффициенты корреляции Пирсона между изменением уровня метилирования/экспрессии и изменением поведенческих баллов. Критический уровень значимости принимался $p<0,05$. Статистический анализ выполнен в пакете SPSS v.26.

Этика: эксперимент проводился в рамках плановой учебно-тренировочной работы с служебными собаками, дополнительного стрессового воздействия сверх штатной дрессировки не осуществлялось. Витаминные добавки согласованы с ветеринарной службой части и не нанесли вреда здоровью животных. Отбор проб крови выполнялся ветеринарным специалистом атравматично с использованием седативного ошейника. Исследование одобрено локальным этическим комитетом (протокол №5 от 12.01.2024).

Результаты

Эпигенетические изменения (метилирование ДНК и экспрессия генов)

Сравнение образцов буккального эпителия и крови до и после вмешательства выявило ряд значимых эпигенетических сдвигов, в первую очередь в экспериментальной группе.

• Ген OXTR (рецептор окситоцина): в экспериментальной группе за 8 недель наблюдалось достоверное снижение уровня метилирования промоторного участка OXTR. Средняя степень метилирования CpG в целевом островке OXTR уменьшилась с 12±3% до 5±2% ($\Delta = -7\%$, $p<0,01$). В контрольной группе изменение было менее выраженным и недостоверным (с 13±4% до 10±3%, $p=0,10$). Снижение метилирования OXTR в ЭГ сопровождалось повышением его экспрессии: относительный уровень мРНК OXTR в крови возрос в 2,1 раза ($p<0,05$), тогда как в КГ – лишь в 1,2 раза ($p>0,1$). Более того, наблюдалась сильная отрицательная корреляция между финальным уровнем метилирования OXTR и показателем социального поведения ($r = -0,75$, $p<0,01$): собаки с наименьшим метилированием данного гена демонстрировали наибольшую социализированность и минимальную оборонительную агрессию.

• Ген BDNF (нейротрофический фактор): В экспериментальной группе отмечен значительный рост экспрессии BDNF в периферической крови – в среднем в 1,8 раза по сравнению с исходным уровнем ($p<0,01$). В контрольной группе повышение BDNF было скромнее (≈1,3 раза, $p=0,08$). Изменения уровня метилирования промотора BDNF были не столь однозначны: в ЭГ наблюдалось уменьшение метилирования на 3±1% ($p=0,07$, тенденция), тогда как в КГ – без изменений. Тем не менее, уже само возрастание экспрессии BDNF в экспериментальной группе совпадает с улучшением когнитивных функций (быстроты обучения) и снижением тревожности. Так, степень увеличения BDNF мРНК положительно коррелировала с улучшением результата теста обучаемости ($r = -0,60$, $p<0,05$; отрицательная корреляция, так как меньше повторений – лучше обучаемость). Наши результаты подтверждают, что даже в рамках краткосрочного обучения можно наблюдать нарастающую экспрессию BDNF, особенно при усиленной ментальной и физической стимуляции собак.

• Ген SLC6A4 (серотониновый транспортер): Стартовый уровень метилирования промотора SLC6A4 у собак был относительно высоким (≈20–25%), что согласуется с тем, что серотониновая система чувствительна к средовым влияниям. В экспериментальной группе после курса отмечена тенденция к снижению метилирования SLC6A4 (с 22±5% до 18±4%, $\Delta = -4\%$), однако различие не достигло статистической значимости ($p=0,12$). В группе контроля уровень не изменился (≈23%). Несмотря на отсутствие резкой деметилирования, уровень экспрессии SLC6A4 мРНК в ЭГ слегка понизился (в 0,8 раза от исходного, $p=0,09$), тогда как в КГ остался на прежнем уровне. В литературе повышение метилирования SLC6A4 обычно связывают с перенесённым стрессом, а снижение – с нормализацией эмоционального состояния. Поэтому полученная в ЭГ тенденция к гипометилированию можно трактовать как благоприятный сдвиг, отражающий уменьшение хронического стресса у собак за время пребывания в обогащённой среде. Дополнительным подтверждением служит отрицательная корреляция ($r = -0,45$) между изменением уровня метилирования SLC6A4 и улучшением показателя стрессоустойчивости: собаки, у которых метилирование больше снизилось, демонстрировали более заметное сокращение реакции страха на раздражители. Хотя эта корреляция статистически не достигла значимости при нашем объёме выборки ($p=0,10$), тренд соответствует ожидаемому направлению. В будущем, при увеличении числа наблюдений, эффект мог бы проявиться отчётливее.

• Ген COMT (катехол-О-метилтрансфераза): Уровень метилирования промотора COMT был низким (≈5%) и существенно не изменился ни в одной группе (Δ не более 1%, $p>0,5$). Тем не менее, экспрессия COMT мРНК в экспериментальной группе несколько повысилась (в 1,3 раза, $p<0,05$), тогда как в контроле осталась на прежнем уровне. COMT участвует в

разрушении дофамина; умеренное повышение его активности могло быть компенсаторной реакцией на увеличившуюся дофаминовую нагрузку вследствие интенсивных положительных стимулов при тренировке. Интересно, что более высокий финальный уровень экспрессии COMT отмечен у тех собак ЭГ, которые сохраняли относительную сдержанность в поведении (т.е. не переходили границ дозволенной агрессии при задержании). Возможно, повышенная COMT-активность способствовала лучшему контролю импульсивных реакций. Однако в целом влияние COMT в нашем исследовании проявилось слабее, чем других генов, и для окончательных выводов требуются дальнейшие данные.

В целом, эпигенетический анализ продемонстрировал, что в экспериментальной группе произошли благоприятные молекулярные сдвиги: значимое деметилирование OXTR (активация гена привязанности и социального доверия), увеличение экспрессии нейротрофина BDNF (улучшение нейропластичности), тенденция к нормализации метилирования стресс-метки SLC6A4 и некоторое усиление дофаминового обмена через COMT. В контрольной группе аналогичные изменения либо отсутствовали, либо выражены слабее. Эти результаты подтверждают, что обогащённая среда и специальные воздействия (включая нутритивные факторы) действительно затрагивают эпигеном служебных собак, тогда как одна лишь стандартная дрессировка приводит к меньшим эпигенетическим сдвигам.

Практическое значение. Для кинологов-практиков результаты нашего исследования имеют прикладную ценность. Мы продемонстрировали, что даже в рамках стандартной подготовки служебных собак можно усилить эффект обучения, если включить элементы эпигенетического подхода – обогащение среды и нутритивную поддержку. Собаки, тренировавшиеся в более разнообразной обстановке с положительными стимулами и получавшие метаболические добавки, продемонстрировали более быстрый прогресс, лучшую управляемость и уравновешенность.

Полученные результаты согласуются с данными литературы и демонстрируют принципиальную осуществимость эпигенетической модуляции поведения у крупных животных. Практическое применение эпигенетических подходов в кинологии открывает новые горизонты: возможно более эффективное воспитание служебных собак с заданными качествами, реабилитация проблемных животных, а также разработка объективных молекулярных критериев оценки их психологического состояния.

Библиографический список

1. Serpell, J.A., Duffy, D.L. Dog Breeds and Their Behavior // Domestic Dog Cognition and Behavior. – 2014. – P. 31–57. – DOI: [10.1007/978-3-642-53994-7_2] (https://doi.org/10.1007/978-3-642-53994-7_2).

2. Browning, H., Veit, W. The ethics of epigenetic editing in animals // Journal of Agricultural and Environmental Ethics. – 2022. – Vol. 35. – P. 1–15. – DOI: [10.1007/s10806-022-09885-4] (https://doi.org/10.1007/s10806-022-09885-4).

3. Banlaki Z., Cimarelli G., Virányi Z., Kubinyi E., Sasvári-Székely M., Rónai Z. DNA methylation patterns of behavior-related gene promoter regions dissect the gray wolf from domestic dog breeds // Molecular Genetics and Genomics. – 2017. – Vol. 292, №3. – C. 685–697.

4. Sanders A. R., Bhongir N., vonHoldt B., Pellegrini M. Association of DNA methylation with energy and fear-related behaviors in canines // Frontiers in Psychology. – 2022. – Vol. 13. – P. 1025494.

5. Cimarelli G., Virányi Z., Turcsán B., et al. Social behavior of pet dogs is associated with peripheral OXTR methylation // Frontiers in Psychology. – 2017. – Vol. 8. – P. 549.

6. Stoffel M., Rahn S., Neubauer A. B., et al. Associations of SLC6A4 methylation with salivary cortisol, salivary alpha-amylase, and subjective stress in everyday life // Psychoneuroendocrinology. – 2023. – Vol. 153. – P. 106283.

7. Bian Z., Li Z., Chang H., *и др.* Resveratrol ameliorates chronic stress in kennel dogs and mice by regulating gut microbiome and metabolome related to tryptophan metabolism // Antioxidants. – 2025. – Vol. 14, №2. – P. 195.

8. Weaver, I.C.G. Epigenetic programming by maternal behavior // Nature Neuroscience. – 2004. – Vol. 7. – P. 847–854. – DOI: [10.1038/nn1276] (https://doi.org/10.1038/nn1276).

9. Nagasawa, M., Mitsui, S., Ohta, M. Epigenetic regulation of the serotonin transporter gene in dogs with anxiety-like behavior // Scientific Reports. – 2023. – Vol. 13. – P. 1234. – DOI: [10.1038/s41598-023-28309-5] (https://doi.org/10.1038/s41598-023-28309-5).

10. Kikkawa, A., Uchida, Y., Nakade, K. Association between serotonin transporter gene methylation and behavioral traits in German Shepherds // Animal Genetics. – 2021. – Vol. 52. – P. 789–797. – DOI: [10.1111/age.13125] (https://doi.org/10.1111/age.13125).

11. Smearman, E.L., Almli, L.M., Conneely, K.N. Oxytocin receptor genetic and epigenetic variations: association with child abuse and adult psychiatric symptoms // Child Development. – 2016. – Vol. 87. – P. 122–134. – DOI: [10.1111/cdev.12493] (https://doi.org/10.1111/cdev.12493).

12. Military Kennel Center "Avanpost". Annual Report on Canine Performance. – 2023. – 45 p.

13. Gifford, C.A., Ziller, M.J., Gu, H. Transcriptional and epigenetic dynamics during specification of human embryonic stem cells // Cell. – 2013. – Vol. 153. – P. 1149–1163. – DOI: [10.1016/j.cell.2013.04.037] (https://doi.org/10.1016/j.cell.2013.04.037).

14. Lattal, K.M., Wood, M.A. Epigenetics and persistent memory: implications for reconsolidation and silent extinction // Nature Neuroscience. – 2013. – Vol. 16. – P. 124–129. – DOI: [10.1038/nn.3302] (https://doi.org/10.1038/nn.3302).

15. Nuñez, J., Chen, J., Lajoie, B. CRISPRoff enables epigenetic silencing with high specificity // Cell. – 2021. – Vol. 184. – P. 6243–6265. – DOI: [10.1016/j.cell.2021.10.002] (https://doi.org/10.1016/j.cell.2021.10.002).

УДК 619:636.082.25

ОПТИМАЛЬНОЕ ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОВАРИОГИСТЕРЭКТОМИИ СУК: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОСЛЕДСТВИЙ ПРОВЕДЕНИЯ ОПЕРАЦИИ ДО И ПОСЛЕ ПЕРВОЙ ТЕЧКИ

Красильникова Л.В.

Колледж промышленных, информационных технологий и права КемГУ, г. Кемерово

ludkrasilnikova345@gmail.com

Аннотация. В статье приведен сравнительный анализ овариогистерэктомии самок собак. Операция до первой течки собак позволяет избавить животное от множества рисков, связанных с репродуктивной системой, но добавляет вероятность возникновение отклонений по другим системам животного таких как сердечно-сосудистая и опорно-двигательные системы. Овариогистерэктомия после первой течки обладает схожими рисками, но отличается более высокими процентами заболеваний различных систем.

Ключевые слова: овариогистерэктомия, собаки, заболевания репродуктивной системы, дисплазия

Овариогистерэктомия — это хирургическое вмешательство, при котором происходит удаление всех репродуктивных органов собаки: яичников, рогов и тела матки.

Овариогистерэктомия помогает уменьшить возникновение риска в различных системах организма таких как: репродуктивная, сердечно-сосудистая и опорно-двигательная.

Для того, чтобы проводить такую операцию нужно опираться на первую течку у собак. В зависимости от пород у собак определяют возраст, когда проходит течка: мелкие породы - 6-10 месяцев, у средних пород - 8-14 месяцев, у крупных собак 10-18 месяцев [1, 2, 3].

На основании полученных данных, можно выделить оптимальные варианты овариогистерэктомии собак: до первой течки в возрасте 6-8 месяцев и после первой течки 10-12 месяцев [4].

Наиболее часто диагностируют болезни репродуктивной системы собак и риск составляет 18-25% от всех заболеваний, что составляет 4-5% от общего числа незаразной этиологии [5].

Заболеванием репродуктивной системы подвергаются животные всех возрастов. Однако даже у клинически здоровой собаки риск новообразований возрастает после 2-х лет и равен 25%, при этом образование злокачественных опухолей и распространение метостаз на остальные ткани и органы составляет уже 50% от возможного риска [6]. Наиболее подвержены новообразованиям и опухолям средние породы собак, такие как пудели, таксы и спаниели.

Благодаря овариогистерэктомии можно профилактировать основные заболевания репродуктивной системы, опухоли молочных желез и пиометра [7].

Опухоль молочной железы - группа клеток новообразованной ткани, в которой нарушены процессы роста и размножения клеток. Проявляется как доброкачественная или злокачественная опухоль [8].

Собаки, которые подверглись ранней операции имеют риск возникновения новообразований молочной железы 0,5 %. Ранняя овариогистерэктомия уменьшает в первую очередь образование злокачественных опухолей [1].

Собаки, у которых прошла первая течка и была проведена операция -риск новообразований молочной железы равен 8% [2].

Не менее частым и опасным заболеванием является пиометра - инфекционно-воспалительное матки, характеризующиеся скоплением гноя в полости органа. Кастрированные самки почти неподвержены возникновению этого заболевания. В зоне риска находятся не кастрированные собаки и возрастные самки, которые ни разу не щенились. В таком случае риск составляет 23% [9]. Таким образом овариогистерэктомия помогает не только исключить, но и не допускать образования пиометры [10]

При хирургических вмешательствах у животного появляются анестезиологические риски, которые неблагоприятно влияют на сердечно-сосудистую систему. Отклонения в функционировании организма могут наблюдаться даже у клинически здоровых особей [11].

Так при проведении овариогистерэктомии могут возникнуть риски: отёк лёгких, рвота, остановка дыхания и гемангиосаркома из-за неправильного введения наркозных препаратов [12].

Гемангиосаркома - злокачественная опухоль кровеносных и лимфатических сосудов полостей сердца.

Опираясь на исследования В. К. Илларионова «Сложности диагностики опухоли основания сердца у собак» можно сделать вывод о том, что гемангиосаркома является анестезиологическим риском и также зависит от внешних факторов: облучения или как в данном случае от попадания химических веществ в организм собаки [13].

В научно-исследовательском опыте Riva G. T исследовали животных на заболевания суставов и рака при ранней и поздней овариогистерэктомии. В опыте были проверены исследования на предмет диагнозов дисплазии тазобедренного сустава (HD), разрыва краниальной крестообразной связки (CCL), лимфосаркомы (LSA), гемангиосаркомы (HSA). На основании проведенных исследований были составлены результаты: процент возникновения гемангиосаркомы у рано кастрированных самок составляет 2%. Когда овариогистерэктомия была проведена после первой течки это показатель увеличивается в 4 раза и составляет уже 8% [14].

Также стоит обратить особое внимание на изменение опорно-двигательной системы собак при овариогистерэктомии. Главным образом половые гормоны влияют на рост и развитие мышц и костей.

Половые гормоны – это активные вещества, которые предназначены для функционирования организма: рост, развитие и размножение. К ним относятся эстроген и тестостерон, а также прогестерон.

Эстроген - гормон, который контролирует половое развитие, рост и развитие мышц и костей.

Тестостерон - гормон, который находится в небольшом количестве у самок собак, но играет важную роль в поведение собаки и запуску полового цикла.

Прогестерон - гормон, влияет на нарастание костной ткани.

Так, в исследовании Ware W. A., было задействовано 3 группы животных. В момент исследований собаки были разделены на группы по возрасту с последующей кастрацией. Так как овариогистерэктомия является операцией, при которой удаляют репродуктивную систему полностью, то у собаки не происходит выработки необходимых гормонов. Эстроген является значимым для закрытия зон роста у собак. При ранней кастрации наблюдаются особи, у которых возникают длинные лапы по отношению с телом. Если животное кастрировать после первой речки, то лапы будут незначительно короче, чем у ранее кастрированных [15].

В подтверждение вышеперечисленных слов можно привести исследования Hart B. L., где было проведено наблюдение за риском заболевания суставов. В ходе осмотра с использованием 35 пород собак с разной весовой категорией. По результатам отчётливо видно, что ранняя кастрация увеличивает риск заболеваний суставов, таких как дисплазия тазобедренного сустава, разрыв краниальной крестообразной связки и гемангиосаркома. Риски заболеваний суставов повышены для крупных пород: мастиф, ньюфаундленд, родезийский риджбек и сибирский хаски [16].

На основании приведенных выше исследований можно подтвердить, что отсутствие эстрогена дает возможность конечностям развиваться больше их нормы, в следствии чего у животных наблюдается длинноногость. Без присутствия в организме гормона, животное будет приобретать аномальный характер роста и структуру костей. Что приводит к увеличению риска разрыва крестовидной связки и дисплазии тазобедренного сустава почти в 2 раза. Например, бедренная кость достигает своей генетически нормальной длины в 8 месяцев, в этот момент и стерилизуют собаку, однако большеберцовая кость перестает расти в норме в 12-14 месяцев. Так возникает аномальный угол, и такая же ситуация присутствует при дисплазии тазобедренного сустава, соответственно повышенная нагрузка на задние конечности, которые продолжают свой рост до 15 месяцев [16].

Овариогистерэктомия также влияет на мочеполовую систему, в подтверждение статья от автора Stöcklin-Gautschi N. M., который провел исследование кастрированных до первой течки и в течение как минимум 3 лет на предмет возникновении недержания мочи в результате кастрации. На момент проведения опроса средний возраст сук составлял 6,5 лет, а средний возраст на момент операции — 7,1 месяца. Недержание мочи после ранней кастрации наблюдалось у 9,7%. Недержание мочи наблюдалось у 12,5% сук с большой массой тела (> 20 кг) и у 5,1% сук с массой тела <20 кг [17].

Овариогистерэктомия до первой течки собак позволяет избавить животное от множества рисков, связанных с репродуктивной системой, но добавляет вероятность возникновение отклонений по другим системам животного таких как сердечно-сосудистая и опорно-двигательные системы. Кастрация после первой течки обладает схожими рисками, но отличается более высокими процентами заболеваний различных систем.

Библиографический список

1. Соловьева Н. А., Маркосян Ш. С. Влияние овариогистерэктомии на здоровье собаки //Итоги и перспективы развития агропромышленного комплекса. – 2020. – С. 717-720.
2. Яникина М. А. Опухоли молочных желез у собак и кошек //Вестник науки. – 2021. – Т. 5. – №. 1 (34). – С. 219-222.
3. Куртеков В. А. Сравнительная оценка методов хирургического лечения выпадения матки у кошек и собак //Ветеринарная патология. – 2023. – Т. 22. – №. 1. – С. 71-83.
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. Грязнева Т. Н., Ласковец Р. С. Эндометриты у собак и пробиотикотерапия //Сборник научных трудов Десятой Всероссийской межвузовской конференции по клинической ветеринарии в формате Purina Partners. – 2020. – С. 321-330.
6. Соловьева Н. А., Маркосян Ш. С. Влияние овариогистерэктомии на здоровье собаки //Итоги и перспективы развития агропромышленного комплекса. – 2020. – С. 717-720.
7. Махмудова К. А. Саркомы мягких тканей у кошек и собак //World science: problems and innovations. – 2017. – С. 198-206.
8. Манченкова О. В., Соколова В. Е. Опухоли молочной железы у собак //Ответственный редактор. – 2022. – С. 154.
9. Полуэктов Е. А., Пайтерова В. В., Абдуллоев Х. С. Международный вестник ветеринарии //международный вестник ветеринарии Учредители: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины. – №. 3. – С. 248-252.
10. Аптикова Н. Р., Коваль И. В. Современные методы лечения и диагностики пиометры //Вектор современной науки. – 2022. – С. 24-26.
11. Цветкова И. И. Анестезия и мониторинг кошек и собак с патологиями сердца во время хирургического вмешательства //молодежные разработки и инновации в решении приоритетных задач апк. – 2020. – С. 181-183.
12. Павлов С. А., Ломбоева С. С., Кушеев Ч. Б. Хирургические болезни мелких домашних животных. – 2019.
13. Илларионова В. К. Сложности диагностики опухоли основания сердца у собак (разбор клинического случая) //Российский ветеринарный журнал. – 2019. – №. 4. – С. 26-29.
14. de la Riva G. T. et al. Neutering dogs: effects on joint disorders and cancers in golden retrievers //PloS one. – 2013. – Т. 8. – №. 2. – С. e55937.
15. Ware W. A., Hopper D. L. Cardiac tumors in dogs: 1982–1995 //Journal of Veterinary Internal Medicine. – 1999. – Т. 13. – №. 2. – С. 95-103.
16. Hart B. L. et al. Neutering of German Shepherd Dogs: associated joint disorders, cancers and urinary incontinence // Veterinary Medicine and Science. – 2016. – Т. 2. – №. 3. – С. 191-199.
17. Stöcklin-Gautschi N. M. et al. The relationship of urinary incontinence to early spaying in bitches //Journal of Reproduction and fertility. Supplement. – 2001. – Т. 57. – С. 233-236.

Научный руководитель – Арсентьева Анастасия Дмитриевна, преподаватель СПО, Колледж промышленных, информационных технологий и права КемГУ.

УДК 637.1:636.2:577.1

СВОЙСТВА И КАЧЕСТВО КОРОВЬЕГО МОЛОКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ

Кузьмина Г.В.[1], Лысенко С.Г.[2]

[1]Кемеровский государственный университет, Кемерово

[2]Кузбасский государственный аграрный университет имени В.Н. Полецкова, Кемерово

Madras07@bk.ru

Аннотация. Животноводство играет ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности страны. Молочное скотоводство, в частности, является основным источником важнейшего продукта - молока. Молоко содержит важные питательные вещества, такие как белки, жиры, углеводы, витамины и минералы, а также обладает уникальными физико-химическими свойствами. Однако коровье молоко может вызывать аллергические реакции и непереносимость лактозы, что требует внимания к индивидуальным особенностям потребителей. Важными факторами, влияющими на молочную продуктивность, являются генетика, кормление и условия содержания животных. Исследования показывают, что содержание белка и жира в молоке варьируется в зависимости от ряда генетических и паратипических факторов, что открывает возможности для дальнейшей целенаправленной работы улучшения качественных характеристик и свойств молока.

Ключевые слова: молоко коровье, качество молока, свойства молока, генетические факторы, паратипические факторы

Животноводство играет ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности страны. Молочное скотоводство, в частности, является основным источником важнейшего продукта - молока. Этот продукт не только необходим для питания человека, но и служит сырьем для пищевой промышленности, создавая рабочие места в сельских районах. Качество молока напрямую зависит от здоровья животных, а также от его санитарных и технологических характеристик, что, в свою очередь, влияет на рыночную цену и экономическую эффективность молочного производства в целом [1, 2, 3].

Качество молока можно оценить по двум основным критериям: санитарно-гигиеническим (свежесть, чистота, кислотность, уровень бактериального загрязнения и др.) и содержанию питательных веществ и витаминов [4, 5].

Свойства коровьего молока формируются под влиянием множества факторов, включая породу, возраст коровы, стадию лактации и условия его хранения. В большинстве случаев коровье молоко обладает нейтральной реакцией, плотность его составляет примерно 1,03-1,04 г/см³, а содержание жира - около 3,2%, белка - 2,9% и углеводов - 4,8%. Одной из ключевых характеристик молока является его способность к гомогенизации, что подразумевает разрушение жировой эмульсии на мельчайшие частицы, что, в свою очередь, улучшает вкус и текстуру продукта. Кроме того, молоко является богатым источником кальция, что делает его важным для поддержания здоровья костной системы.

Однако стоит отметить, что коровье молоко может вызывать аллергические реакции, особенно у детей. В некоторых случаях у людей наблюдается непереносимость лактозы – способности организма расщеплять молочный сахар, что может приводить к дискомфорту в желудочно-кишечном тракте. В общем, коровье молоко представляет собой важный источник питательных веществ, но его употребление может вызывать определенные проблемы, поэтому людям с аллергией на молоко или непереносимостью лактозы следует рассматривать альтернативные варианты питания. [2, 4, 5, 6].

Состав молока является изменчивым. Недостаток какого-либо элемента или его отклонение от нормальных значений может указывать на наличие заболеваний у животного или на несбалансированное питание. Вода составляет примерно 87,5 % от общего объема молока и играет ключевую роль в его физическом состоянии [7, 8].

Молочный жир преимущественно состоит из триглицеридов – сложных эфиров глицерина и жирных кислот, что делает его важным компонентом в процессе переработки молока. В молочном жире выявлено более 140 различных жирных кислот, однако лишь 20 из них присутствуют в значительных количествах. Летние и зимние образцы молочного жира отличаются по профилю жирных кислот. Наличие низкомолекулярных летучих насыщенных жирных кислот, таких как масляная и капроновая, придает молочному жиру специфический вкус и аромат [5, 7].

Температура плавления молочного жира составляет 27-30 °C, что делает его легко усваиваемым. Плотность молочного жира ниже, чем у воды, что приводит к его всплыванию на поверхность. Чтобы предотвратить это, молоко и сливки подвергаются гомогенизации. Среднее содержание жира в коровьем молоке составляет 3,6-3,9 % [8, 9].

Жировые шарики в молоке имеют диаметр от 0,1 до 20 мкм и окружены двухслойной лецитино-белковой оболочкой, которая обеспечивает стабильность эмульсии. Белки молока - это сложные высокомолекулярные соединения, состоящие из аминокислот. В молочном белке содержится 18 аминокислот, 8 из которых являются незаменимыми. Содержание белков изменяется в зависимости от породы, лактации и рациона [6, 8].

Белки молока находятся в растворенном и коллоидном состоянии, что обеспечивает их высокую усвояемость. Основная часть белков - казеин и сывороточные белки, которые играют важную роль в производстве молочных продуктов. Уникальные свойства белков, такие как коагуляция, используются в технологии переработки молока [10, 11].

Углеводы в молоке представлены в основном лактозой, которая составляет 4,7 %. Лактоза важна для молочнокислого брожения и определяет энергетическую ценность молока. При длительном нагреве молока происходит изменение его цвета из-за реакции между лактозой и белками [9, 12, 13].

Молоко также содержит ферменты, которые влияют на его состав и качество. Важные ферменты, такие как амилаза и липаза, участвуют в различных биохимических процессах. В молоке присутствует множество витаминов и гормонов, необходимых для здоровья [7, 9, 10].

Минеральные вещества составляют 0,7-0,8 % молока и включают более 50 элементов, среди которых кальций и фосфор. Молоко может содержать посторонние химические вещества, что требует контроля качества. В целом, молоко состоит из множества компонентов, необходимых для здоровья человека и животных [2, 5, 7].

Физические свойства молока включают плотность, вязкость, поверхностное натяжение, точки замерзания и кипения, электропроводность, удельную теплоёмкость, окислительно-восстановительный потенциал, число рефракции и осмотическое давление [9, 10, 13].

Плотность натурального молока должна составлять не менее 1,027 г/см³. Вязкость молока при 20 °C составляет около 1,8 × 10^-3 Па·с, что зависит от содержания сухого остатка и состояния его компонентов. Поверхностное натяжение сырого молока при 20 °C колеблется от 45 до 60 × 10^-3 нм.

Нормальное коровье молоко замерзает при -0,54 °C, а его точка кипения при атмосферном давлении составляет 100,2–100,5 °C. Электропроводность молока, определяемая наличием ионов, составляет в среднем 43,91 × 10^-4 Ом^-1·см^-1 при 18 °C.

Удельная теплоёмкость цельного молока равна 3,81–3,88 кДж/кг. Теплопроводность молока при 20 °C составляет около 0,5 Вт/(м·К) и увеличивается с повышением температуры.

Окислительно-восстановительный потенциал свежего молока колеблется от 250 до 350 мВ. Число рефракции, измеряемое при температуре 17,5 °С, варьируется от 1,3470 до 1,3615, что соответствует числу рефракции 37,5–41,2.

Осмотическое давление молока зависит от содержания растворённых солей и лактозы, средняя температура замерзания коровьего молока составляет -0,55 °С, что соответствует осмотическому давлению 0,7–0,74 Мпа [12, 13, 15].

Коровье молоко представляет собой ценный источник разнообразных питательных веществ, таких как белки, жиры, углеводы, витамины и минералы. Физико-химические характеристики молока также имеют важное значение для его использования в пищевой и медицинской отраслях.

На продуктивность молока у коров и его качественные характеристики влияют, как генетические, так и паратипические факторы. Наследственные характеристики, определяемые методами селекции, являются основополагающим элементом, который влияет на уровень белка и жира в молоке [9, 10]. Порода животных с определённым генетическим потенциалом значительно сказывается на химическом составе молока и количестве производимых молочных продуктов. Каждая порода обладает уникальным уровнем белка в молоке. При проведении анализа молока коров различных пород важно учитывать климатические, кормовые и другие условия их содержания. Внутрипородные вариации в содержании белка в молоке коров оказываются более выраженными, чем межпородные различия, что открывает возможности для селекционного улучшения пород с точки зрения белково-молочности [1, 5, 8].

Лактационный период также играет важную роль. В первые 5-7 дней после отела выделяется молозиво, отличающееся высоким содержанием белков, особенно альбумина и глобулина, которые в первых надоях могут превышать норму в 15-20 раз. С увеличением надоев содержание белка в молоке снижается, с наименьшими показателями в период максимального суточного надоя (2-3 месяца лактации). Оптимальными считаются колебания содержания белка в пределах 0,3-0,4 % в начале и конце лактации. Более значительные колебания могут указывать на нарушения обмена веществ у коров [10, 13].

Упитанность коров существенно влияет на уровень белка в молоке, особенно во второй половине лактации, когда увеличение упитанности может привести к росту содержания белка. Однако чрезмерное содержание белка в конце лактации может указывать на избыток энергии в рационе, что в свою очередь может способствовать ожирению [5, 9, 10].

Сезонные изменения также оказывают влияние на состав молока. В весенне-летний период наблюдается снижение содержания белка и жира, что связано с изменениями в рационе, а также с температурными и влажностными условиями [2, 6, 8, 11].

После завершения периода раздоя коровы переводятся на летне-пастбищное содержание, что влияет на их лактационную активность. Чистопородные коровы показывают увеличение удоев на 5 % в первые три месяца лактации, тогда как помесные — на 4 %. Однако начиная с четвертого месяца, продуктивность начинает снижаться, принимая форму равномерно спадающей кривой. Перевод коров весеннего отела на летнее содержание часто приводит к снижению продуктивности по сравнению с зимними отелами, где на пике лактации удои у чистопородных коров ниже на 7 %, а у помесных — на 12 % [4, 12].

Летние отелы характеризуются высокими удоями в начале лактации, достигая пика на втором и третьем месяцах, где удои у чистопородных животных увеличиваются на 11-12 %, а у помесей — на 13-15 %. С третьего месяца наблюдается снижение удоев, которое частично компенсируется авансированным кормлением. После перевода коров в производственную группу с четвертого месяца происходит резкое снижение удоев.

Осенью активная лактационная деятельность начинается на втором месяце, при этом удои у чистопородных коров увеличиваются на 12 %, а у голштинизированных – на 22 %. С

третьего месяца у чистопородных животных наблюдается снижение удоев на 10 %, а у голштинизированных – на 2 %. С четвертого месяца лактации происходит небольшой подъем, за которым следует резкое падение до запуска.

Качество молока напрямую влияет на его рыночную стоимость. Кислотность молока коров, отелившихся в разные сезоны, остается в пределах нормы, а плотность молока не демонстрирует значительных отличий. Тем не менее, плотность молока у помесных коров выше по сравнению с чистопородными. Наибольшее содержание сухого обезжиренного молочного остатка наблюдается у коров зимнего и осеннего отелов, тогда как весенние отелы показывают наименьшие результаты [10, 12, 15].

Санитарные параметры, такие как количество соматических клеток и уровень бактериальной обсемененности, являются важными показателями качества молока. Исследования показывают, что количество соматических клеток варьируется в зависимости от сезона отела, достигая максимума у коров весеннего отела. Летние отелы показывают наименьшее количество соматических клеток, а осенью и зимой наблюдается их увеличение. Помесные коровы демонстрируют более высокие показатели соматических клеток в зависимости от сезона. Молоко помесных коров, независимо от сезона отела, имеет более высокую бактериальную обсемененность, что подчеркивает необходимость контроля качества молока для его успешной переработки.

Возраст коров также важен: исследования показывают, что у коров в первой-шестой лактации содержание белка остаётся стабильным, однако после шестой лактации наблюдается тенденция к снижению. Низкое содержание белка у первотелок чаще связано не с возрастом, а с состоянием упитанности [16].

Кормление и рацион имеют решающее значение при получении высококачественного молока. Полноценное кормление обеспечивает получение молока с качественными показателями, соответствующими наследственности. Недостаток корма приводит к снижению надоев и уровней жира и белка в молоке. Если в рационе коров содержится меньше 95-100 г переваримого протеина на одну кормовую единицу, содержание белка в молоке также снижается. Увеличение протеина в рационе может повысить уровень белка в молоке, но перекорм белком может быть вредным и экономически нецелесообразным [5, 17].

На синтез молочного белка также влияет уровень pH в рубце коровы, оптимальный показатель составляет 6,0-7,0. Долгосрочное кормление кислыми кормами может привести к снижению pH и, как следствие, к уменьшению белка в молоке. Важно следить за соотношением сахаропротеинов в рационе, оптимальное значение которого составляет 0,8-1,0. Соотношение меньше 0,6 или больше 2 может ухудшить усвоение питательных веществ и нарушить обмен веществ, что негативно скажется на синтезе молочного жира и белка. На белково-молочность коров также влияют физиологическое состояние животных, продолжительность сервисного и сухостойного периодов, сезон отела, индивидуальные особенности и болезни [18, 19].

Таким образом, молочное скотоводство представляет собой важный сектор животноводства, обеспечивающий продовольственную безопасность и создающий рабочие места. Качество молока, зависящее от здоровья коров и условий их содержания, определяет его ценность как продукта питания и сырья для пищевой промышленности. Молоко является богатым источником белков, жиров, углеводов, витаминов и минералов, что делает его незаменимым в рационе человека. Эффективное управление кормлением и условиями содержания животных, а также селекционные программы, направленные на улучшение качественных показателей молока, являются ключевыми факторами для достижения высокой продуктивности и устойчивости молочного производства.

Библиографический список

1. Бабайлова, Г. П. Резервы увеличения производства продукции животноводства / Г. П. Бабайлова, М. С. Дурсенев, Ю. С. Овсянников. – Киров: ООО «Издательство «Радуга-ПРЕСС», 2024. – 284 с. – ISBN 978-5-00202-561-9.

2. Диев, С. Н. Эффективность основных элементов технологии производства молока / С. Н. Диев // Перспективные научные исследования: теория, методология и практика применения: сборник статей XVI международной научной конференции, Санкт-Петербург, 17 октября 2023 года. – Санкт-Петербург: Общество с ограниченной ответственностью «Международный институт перспективных исследований имени Ломоносова», 2023. – С. 31-33.

3. Киселев, В. А. Роль животноводства в обеспечении продовольственной безопасности России / В. А. Киселев // Молодежь. Наука. Будущее: Сборник статей молодых учёных II Межрегионального слёта, Караваево, 12 октября 2024 года. – Караваево: Костромская государственная сельскохозяйственная академия, 2024. – С. 54-62.

4. Курак, А. С. Качество молока-сырья может быть лучше / А. С. Курак // Наше сельское хозяйство. – 2023. – № 6(302). – С. 14-23.

5. Каешова, И. В. Влияние паратипических факторов на качество молока в условиях беспривязного содержания / И. В. Каешова // Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы: Сборник статей XVIII Международной научно-практической конференции, Пенза, 02–03 ноября 2023 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. – С. 328-331.

6. Зокирхужаева, М. М. Гомогенизация и его влияние на качество молока / М. М. Зокирхужаева, Ш. М. Маматов, Х. Т. Сагдиев // Sciences of Europe. – 2024. – № 134(134). – С. 52-55. – DOI 10.5281/zenodo.10641579.

7. Chemical composition of cows' milk as an indicator of feeding value / N. V. Papusha, N. N. Bermagambetova, B. Zh. Kubekova, M. N. Smailova // 3i: Intellect, Idea, Innovation - интеллект, идея, инновация. – 2022. – No. 2. – P. 59-67. – DOI 10.52269/22266070_2022_2_59.

8. Молочная продуктивность, химический состав и технологические свойства молока коров красно-пестрой породы / А. В. Востроилов, Е. С. Артемов, Е. Е. Курчаева, Е. В. Баженова // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. – 2021. – № 1(16). – С. 71-77.

9. Влияние рационов кормления на жирнокислотный состав молока / Е. В. Топникова, Е. С. Данилова, А. В. Дунаев, Г. Ю. Заболотин // Молочная промышленность. – 2021. – № 12. – С. 56-59.

10. Пуринова, А. С. Молочная продуктивность и химический состав молока красной степной породы коров / А. С. Пуринова, И. А. Юрьева // Интернаука. – 2022. – № 45-4(268). – С. 30-32.

11. Состав и свойства молока коров черно-пестрой породы разных генотипов / А. А. Белооков, О. В. Белоокова, О. В. Горелик, М. Б. Ребезов // Аграрная наука. – 2023. – № 3. – С. 62-69. – DOI 10.32634/0869-8155-2023-368-3-62-69.

12. Сысолятина, В. В. Физико-химический состав, свойства и питательная ценность молока коров местных пород Республики Саха (Якутия) / В. В. Сысолятина, Г. С. Питель // Аграрная наука в инновационном развитии сельского хозяйства Якутии: Сборник научных статей / Арктический государственный агротехнологический университет. Том Выпуск 2. – Якутск: Издательский дом СВФУ, 2021. – С. 52-55.

13. Басонов, О. А. Химический состав и технологические свойства молока коров-первотелок при разных способах содержания и технологиях доения / О. А. Басонов, А. С. Кулаткова, Р. В. Гиноян // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2024. – № 3(71). – С. 29-35. – DOI 10.31563/1684-7628-2024-71-3-29-36.

14. Молочная продуктивность, химический состав и технологические свойства молока коров красно-пестрой породы / А. В. Востроилов, Е. С. Артемов, Е. Е. Курчаева, Е. В. Баженова // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. – 2021. – № 1(16). – С. 71-77.

15. Ермаков, И. Ю. Влияние на молочную продуктивность, химический состав, физические и санитарные свойства молока включения в рацион молочных коров в послеотельный период энергетика, микроводоросли Spirulina platensis и антиоксиданта / И. Ю. Ермаков, Ю. П. Фомичев // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2021. – Т. 10, № 1. – С. 158-163. – DOI 10.48612/t91n-9tbb-5bm5.

16. Молочная продуктивность, состав и технологические свойства молока коров-первотелок черно-пестрой и голштинской пород разной селекции и их помесей / В. И. Косилов, О. А. Быкова, О. П. Неверова [и др.]. – Екатеринбург: Издательский дом «Ажур», 2024. – 172 с.

17. Ельчанинов, В. В. Номенклатура и свойства белков молока коровы (Bos taurus) / В. В. Ельчанинов. – Барнаул: Алтайский государственный университет, 2022. – 300 с. – ISBN 978-5-7904-2691-9.

18. Буцких, О.А. Влияние сезона отела коров на молочную продуктивность / О. А. Буцких, Е. С. Степаненко // Наука и инновации: векторы развития: Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых. Сборник научных статей. В 2-х книгах, Барнаул, 24–25 октября 2018 года. Том Книга 1. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2018. – С. 146-148.

19. Гончарова, Л. Н. Анализ молочной продуктивности коров черно-пестрой породы по объему и доброкачественности в зависимости от месяца отела / Л. Н. Гончарова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2019. – № 2 (172). – С. 106-110.

Научный руководитель – канд. с.-х. наук, доцент кафедры ветеринарии Плешков В.А., Кемеровский государственный университет.

УДК 619:616.5-009.7

АТОПИЧЕСКИЙ ДЕРМАТИТ СОБАК

Ломова М.А.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
mari.lomova.98@mail.ru

Аннотация. Атопический дерматит собак (CAD - Canine Atopic Dermatitis) представляет собой распространенное воспалительное заболевание кожи, затрагивающее до 15% собак по всему миру. Патогенез CAD является многофакторным и включает дисфункцию кожного барьера и нарушения в иммунной регуляции, на которые влияют как генетические, так и экологические факторы. Контакт с аллергенами инициирует иммунопатологические процессы, опосредованные IgE и не IgE. В крови собак при CAD часто наблюдается повышенный уровень специфического IgE, однако общий уровень IgE не является диагностически значимым. Важными факторами риска являются породная предрасположенность и наличие заболевания в семейном анамнезе, причем до 50% вест-хайленд-уайт-терьеров подвержены CAD. Внешние проявления заболевания варьируются как между породами, так и среди индивидуальных собак одной породы, что усложняет диагностику. Атопический дерматит – это хроническое заболевание, часто возникающее в ответ на аллергены, и более 40% собак с различными аллергиями могут быть подвержены этому состоянию, включая как декоративные, так и другие породы.

Ключевые слова: собаки, атопический дерматит собак, заболевание кожи.

Атопический дерматит собак (CAD- Canine Atopic Dermatitis) – распространенное воспалительное заболевание кожи, поражающее до 15% мировой популяции собак [1]. Патогенез заболевания многофакторный, при этом известно, что центральную роль в нем играют дисфункция кожного барьера и нарушение иммунной регуляции, на которые, в свою очередь, могут влиять как генетические факторы, так и факторы окружающей среды. Контакт с аллергенами запускает ряд ключевых иммунопатологических IgE и не IgE опосредованных процессов [2]. Из лабораторных показателей при CAD чаще всего выявляют повышение уровня аллерген-специфи-ческого IgE в сыворотке крови, но (в отличие от человека) повышенный уровень общего IgE в диагностике CAD не имеет диагностической ценности. У собак уровень IgE намного выше, чем у человека; вероятно, это связано с более частыми случаями инфестации паразитами [3].

Известны два основных фактора риска развития атопического дерматита: породная предрасположенность (например, CAD поражает до 50% вест-хайленд-уайт- терьеров) и наличие заболевания в семейном анамнезе [4]. Однако поскольку в процесс вовлечены как генетические факторы, так и факторы окружающей среды, внешние проявления заболевания очень разнообразны, причем различаются они не только между породами, но и у отдельных собак одной породы. CAD – многофакторное заболевание с множеством аспектов; кроме того, другие кожные заболевания могут иметь сходные клинические признаки, поэтому постановка точного диагноза становится сложной задачей [5, 6, 7].

Атопический дерматит - хроническое кожное заболевание, которое связанно с аллергической реакцией на какие-либо внешние раздражители. Согласно некоторым данным, ему подвержены более 40% собак, страдающих от того или иного вида аллергии. Чаще это собаки декоративных пород, но и также это может быть любая другая порода[8, 9, 10].

В группу риска входят собаки от 1 года до 3 лет.

Это породы собак: американский стаффордширский терьер, французский бульдог, вест-хайленд-вайт терьер, боксер, далматин, джек-рассел-терьер, кавалер-кинг-чарльз-спаниель, лабрадор ретривер, мопс, чау-чау, шарпей, ши-тцу. Основные симптомы: сильный, порой нестерпимый зуд, расчесы и ранки на коже, беспокойное поведение, выпадение шерсти, излишняя пигментация в местах обострения, сухость и шелушение кожных покровов [11]. Также может наблюдаться неприятный запах из ушей, гнойные воспаления на коже.

Чаще всего поражаются уши, область паха, подмышки, морда, пространство между пальцев, заплюсны.

Есть 3 стадии обострения: лёгкая, средняя, тяжёлая.

Лёгкая стадия протекает от 1 до 2 раз в год и в течение не более 3-х недель.

Средняя стадия протекает 3-4 раза в год с продолжительностью до 2-х месяцев [12].

Симптомы атопического дерматита схожи с признаками других заболеваний (блошиным дерматитом, чесоткой и т.д.).

Чтобы установить какой это дерматит и исключить другие виды проводится диагностическое исследование, такое как кожный соскоб и общий анализ и биохимический анализы крови.

Кожный соскоб даст нам выявить тип воспаления грибковый или бактериальный.

Общий анализ крови, покажет нам есть ли воспаление. Биохимический анализ крови покажет нам работу внутренних органов[13].

Вылечить полностью атопический дерматит невозможно: к сожалению, это хроническое заболевание будет сопровождать животное всю жизнь. Лечение обострения атопического дерматита зависит от его степени.

Животному могут быть назначены:

-антибиотики;

-антигистаминные препараты - вспомогательное средство, облегчающее зуд;

-антигрибковые средства - если было выявлено бактериальное поражение кожи;
-мази, лосьоны, спреи - для улучшения состояния кожного покрова;
-гигиенические процедуры с использованием себорейных и антисептических шампуней;
-противопаразитарные средства, поскольку нередко внешние паразиты, особенно блохи, усиливают симптоматику атопического дерматита;
-диета [14].

В качестве профилактик специалисты предлагают использовать следующие методы:
-диета, корм гипоаллергенный корм;
-уход за кожей и шерстью;
-профилактика линьки;
-поддержка физической активности;
-своевременная вакцинация;
-антипаразитарные обработки.

Немаловажное значение имеет регулярная обработка от внешних и внутренних паразитов. Блохи нередко провоцируют обострение атопического дерматита. Зараженный внешними паразитами питомец сильно расчесывает кожу, на ней появляются ранки, которые плохо заживают. Собака испытывает дискомфорт, ее шерсть выпадает [15].

Капли на холку, являются эффективной защитой собаки, которая наступает спустя 12-24 часа после обработки. Продолжительность действия составляет около 1 месяца.

Капли наносятся на кожу в области холки, втирать их нельзя. Также не следует мыть питомца 2 дня до и 2 дня после обработки. Средство снижает свою эффективность после купания собаки с применением шампуней.

При использовании ошейников действующее вещество распределяется по жировому слою, и его максимальная концентрация наступает в среднем через 12 часов. Как и в случае с каплями, мыть четвероногого за 2 дня до и после надевания нельзя. Зато большинство ошейников обладают водостойким эффектом, поэтому защитные свойства восстанавливаются спустя 2-3 дня после купания.

Надевать ошейник следует так, чтобы он плотно прилегал к коже - между ним и шеей четвероногого должно оставаться расстояние, равное объему двух пальцев. Если выбирать такой способ защиты для щенка, обязательно необходимо проверять возможность регулировки длины, поскольку малыши до 1 года стремительно растут.

Существуют как инсектицид содержащие (убивающие паразитов), так и репеллентные (отпугивающие) ошейники. Последние изготавливаются на основе эфирных масел, поэтому безопасны для самок в периоды беременности и лактации. Продолжительность действия зависит от выбранного бренда и в среднем составляет от 3 до 8 месяцев.

Препараты в форме таблеток от блох и клещей часто рекомендуют питомцам с атопическим дерматитом, поскольку средство не контактирует с кожей: действующее вещество всасывается через системный кровоток. Необходимо дать собаке таблетку целиком. Допустимо смешивание с пищей, но убедитесь, что питомец употребил лекарство полностью. Можно поместить таблетку на корень языка самостоятельно или воспользоваться специальным приспособлением - пиллером (таблеткодавателем). Эффективная защита наступает спустя 12-24 часа после приема. Продолжительность действия данной формы препаратов - от 1 до 3 месяцев.

Спрей является дополнительным средством защиты от блох и клещей. Например, при выездах на природу или прогулках в парках. Необходимо распылить его с расстояния 15-30 см, защитное действие наступает спустя 30 минут после обработки. Спреи не являются водостойкими, поэтому эффективность после контакта с жидкостью снижается. Некоторые виды являются репеллентными, поэтому их можно применять у щенков со второго дня жизни, беременных и кормящих самок. Подходят для обработки личных вещей питомца от паразитов.

Внутренние паразиты, гельминты, часто являются причиной того, что с обострением атопического дерматита не удается справиться. Именно поэтому важно проводить регулярную дегельминтизацию собаки. Препарат назначается ветеринарным врачом в каждом случае индивидуально. Необходимо зафиксировать дату обработки для того, чтобы не пропустить следующую. Также следует внимательно читать инструкцию по применению и соблюдать дозировку.

Основными средствами защиты от эндопаразитов являются таблетки. Они в среднем действуют около 3 месяцев. Разрешены к применению у щенков с 3 недель. Допустимо смешивать таблетку с небольшим количеством корма (следите, чтобы питомец полностью употребил ее). Как правило, большинство средств обладают привлекательным вкусом и ароматом, поэтому питомцы проглатывают препарат без проблем.

Также используют капли на холку. Они обычно обладают комплексным действием, поэтому эффективны как против гельминтов, так и блох и клещей. Большинство препаратов необходимо применять ежемесячно. Можно применять с 3 недель.

Одной из распространенных форм препаратов является суспензия. Удобная для щенков форма. Достаточно набрать необходимое количество препарата в мерный шприц, зафиксировать питомца, приподнять верхнюю губу. Далее шприц помещаем между зубами (разжимать принудительно не нужно) и постепенно вводить лекарство. Для стимуляции глотательного движения можно провести пальцем по горлу четвероногого. Применяются с 2-3 недель, продолжительность применения - 1 раз в 3 месяца.

Не менее важна антипаразитарная обработка помещения. Дело в том, что личинки и яйца гельминтов и блох развиваются во внешней среде, поэтому их можно обнаружить под плинтусами, в щелях стен, на коврах и мебели. Для уничтожения необходимо раз в месяц проводить обработку помещения с использованием инсектицид содержащих спреев[16].

Таким образом, атопический дерматит (CAD) — хроническое кожное заболевание, вызванное аллергическими реакциями на внешние раздражители, которым подвержены более 40% собак с аллергиями. В группе риска находятся собаки в возрасте от 1 до 3 лет, особенно декоративных пород, таких как французские бульдоги и вест-хайленд-вайт терьеры. Симптомы включают сильный зуд, расчесы, выпадение шерсти и воспаления кожи. Диагностика требует исключения других заболеваний через кожные соскобы и анализы крови. Полное излечение невозможно, однако лечение может включать антибиотики, антигистаминные препараты и специальные диеты. Профилактика включает антипаразитарные меры и уход за кожей. Регулярная обработка от паразитов критически важна для снижения обострений дерматита.

Библиографический список

1. Бенсиньор, Э. Диагностический и терапевтический подход к пищевой аллергии / непереносимости с кожными проявлениями // Инф Дерм Вет. 2003. Т. 2. С. 5–11.

2. Сиак, М., Берроуз, М. Борьба с блохами у кошек: новые концепции и современный арсенал // Feline Medicine and Surgery. 2013. Т. 12. С. 216-223.

3. Hensel, P. и др. Атопический дерматит у собак: подробные рекомендации по диагностике и идентификации аллергенов // BMC Veterinary Research. 2015. Т. 11. С. 196.

4. Херпирет, Д., Карлотти, Д.Н. Атопический дерматит кошек: современные данные // Медицинская и хирургическая практика домашних животных. 2010. Т. 45. С. 79-87.

5. Рис, К.А. Атопический дерматит у собак и кошек: обзор вариантов диагностики // Клинические методы в практике мелких животных. 2001. Т. 16, № 4. С. 23-25.

6. Верлинден, А. и др. Пищевая аллергия у собак и кошек: обзор // Критические обзоры в области пищевой науки и питания. 2006. Т. 46, № 3. С. 259-273.

7. Шкаренко, А.В. Дерматит у собак. Алгоритм диагностики и лечения атопического дерматита. URL: https://vestfalding.ucoz.ru (дата обращения: 18.03.2025).

8. Хон, Ф.К., Лычагин, Е.А., Борисов, И.В. Особенности кормления беременных и лактирующих собак // Актуальные проблемы животноводства в условиях импортозамещения: материалы международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора биологических наук, профессора, Заслуженного деятеля науки РФ Булатова Анатолия Павловича / под общ. ред. Сухановой С.Ф. Курган: Изд-во курганской ГСХА, 2018. С. 182-184.

9. Pomorski, Z. Treatment of allergic dematoses in dogs wish polish farmaceutical preparations // Nov. of Vet.Fharm. and Med. 1989. № 2. С. 42.

10. Головаха, В.И. и др. Лечение собак и кошек, больных аллергическим дерматитом // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. 2019. Т. 55. № 3. С. 25-30.

11. Герасимчик, В.А., Голынец, В.Г. Сравнительный анализ различных схем лечения служебных собак при аллергическом контактном дерматите // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. 2015. Т. 51. № 2. С. 22-24.

12. Ярохно, А.Ю., Уткина, Р.Г. Аллергический дерматит у кошек и собак // Вопросы ветеринарной науки и практики. Сборник трудов научно-практической конференции преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов факультета ветеринарной медицины Новосибирского государственного аграрного университета. Новосибирск, 2022. С. 121-124.

13. Куевда, Е.Н., Плахотнюк, Е.В., Лизогуб, М.Л. Лечение аллергического дерматита собак // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2022. № 31 (194). С. 174-182.

14. Федорин, А.А. и др. Сравнительная эффективность схем лечения блошиного аллергического дерматита у собак и кошек // Аграрный научный журнал. 2021. № 8. С. 78-81.

15. Иванов, А.Г. Использование препарата «Апоквел» у больных собак с аллергическим дерматитом // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: Сборник II Всероссийской (национальной) научной конференции. Новосибирский государственный аграрный университет, 2017. С. 369-371.

16. Федорова, Ю.А., Дементьева, Е.С. Применение препаратов «Апоквел» и «Метипред» в лечении атопического аллергического дерматита у собак // Научные основы развития АПК: Сборник научных трудов по материалам XXV Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием. Томск-Новосибирск, 2023. С. 209-212.

Научный руководитель – канд. с.-х. наук, доцент кафедры ветеринарии Плешков В.А., Кемеровский государственный университет.

УДК 636.8:616.398

ПРОБЛЕМЫ ОЖИРЕНИЯ У КОШЕК

Маркова В.В.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
viktoriam888@gmail.com

Аннотация. Ожирение у домашних животных, особенно у собак и кошек, является серьезной патологией, которая негативно сказывается на здоровье и продолжительности жизни. Это состояние связано с избыточным объемом жировой ткани, что приводит к снижению качества жизни и повышению риска хронических заболеваний. В последние годы ожирение стало официально признанным заболеванием, что позволяет учитывать не только поведенческие факторы, но и генетические особенности животных при его диагностике и лечении. Статистика показывает, что в развитых странах 20% домашних питомцев страдают от избыточного веса. Ожирение влияет на обмен веществ, вызывает воспалительные процессы и может привести к серьезным осложнениям, таким как печеночный липидоз.

Важно проводить диагностику и разрабатывать индивидуальные диеты для животных с избыточным весом, чтобы предотвратить развитие сопутствующих заболеваний и улучшить качество жизни питомцев.

Ключевые слова: кошки, ожирение, жир, клинические признаки, диагностика.

Ожирение – это патология, которая влечёт за собой негативное влияние на животное за счёт возрастания избыточного объёма жировой ткани в организме. Наличие ожирения способствует снижению показателей здоровья и благополучия, что в следствии разительно ухудшает качество жизни и снижает продолжительность жизни [1]. Несмотря на подобные последствия, проблема избыточного веса всё равно в частых случаях встречается среди домашних животных, в особенности у собак и кошек.

В последнее время предприняты значительные усилия для официального признания ожирения как заболевания, что обусловлено его соответствием формальным критериям. Некоторые исследователи считают, что ожирение является естественной физиологической реакцией на избыток калорий, однако существует множество научных данных, подтверждающих его патологический характер. Более 20 национальных и международных ветеринарных организаций поддерживают эту точку зрения. [2]. Это признание позволит рассматривать причины ожирения в более широком контексте, включая не только поведение владельцев, но и разнообразные факторы, влияющие на патогенез, такие как генетические особенности отдельных животных. Такой подход поможет ветеринарным специалистам избегать субъективных оценок во время обсуждений с владельцами, что, в свою очередь, укрепит доверие и повысит вероятность соблюдения рекомендаций по снижению веса питомцев. Согласно статистике, в развитых странах ожирение наблюдается как минимум у 20% домашних животных, и этот показатель может варьироваться в зависимости от региона. Ветеринарные врачи настоятельно обращают внимание владельцев на эту проблему, поскольку избыточный вес у кошек становится все более распространенным явлением [1, 2].

Жир является необходимым запасом энергии для любого организма, который в случае нехватки питательных веществ предоставляет дополнительное питание для организма. В ситуации же превышения массы тела больше чем на 20% от физиологической нормы, жир не расходуется равномерно на движения, особенно при определённых условиях содержания питомцев, где они совершают меньше требуемой активности, и тогда наблюдается избыточный вес или ожирение [3].

На данный момент наиболее крупный орган эндокринной системы – это жир. Из-за того, что жировая ткань не способна дорабатывать необходимое количество активных ферментов, некоторые из них ухудшают работоспособность, завязанную на аппетите и коррекции массы тела, что оказывает большое влияние на текущем состоянии организма животного. Таким образом, появляется хронически больные кошки или собаки.

Клетки жировой ткани активно воспроизводят гормоны, к примеру такие как резистин и лептин, в том числе некоторые виды цитокинов [4]. Основные опасения вызывает производство жировой тканью воспалительных цитокинов.

Жировая ткань является не просто депо жира, а еще и полноценным гормональным органом, способным значительно влиять на различные процессы в организме.

Жировая ткань за счет синтеза провоспалительных гормонов порождает слабовыраженное воспаление, которое служит причиной развития хронических заболеваний [5]. Кроме того, при ожирении возникает окислительный стресс, который также может вносить вклад в развитие связанных с ожирением заболеваний.

Поступающая энергия расходуется для приема пищи и пищеварения, для жизненно необходимых движений: поиск пищи (для диких животных), перемещение тела в пространстве (для домашних животных это игры, прогулки), для терморегуляции (короткошерстными и особенно бесшерстными породами на терморегуляцию затрачивается

больше энергии). После кормления энергия, то есть поступившие питательные вещества (белки, жиры и углеводы) расходуются на синтез и построение тканей. После восполнения расходов из оставшейся энергии синтезируется гликоген и жир.

Клинические признаки и диагностика при развитии ожирения у животных имеют свои характеристики. Первое, на что важно обращать внимание при ожирении стерилизованных кошек и обычных – это масса тела. Она будет зависеть от возраста и породы. Большинство здоровых взрослых кошек весят 4-5 кг. Мейн-куны, норвежские лесные могут весить 6–8 кг и не иметь избыточного веса. Есть более мелкие породы, например, сиамские или сингапурские, для которых нормой будет масса 3-4 кг [6].

Для диагностики необходимо оценить кондицию тела животного. Существуют шкалы кондиции, по которым можно это сделать и определить ту массу тела, которая будет соответствовать идеальной кондиции. Достаточно бессмысленно использовать просто массу тела: в отрыве от кондиции она практически не даёт информации даже если речь идёт о какой-то конкретной породе со своими стандартами, животное может от них отличаться, и это нормально.

При использовании шкалы важно обращать внимание на конкретные анатомические ориентиры: сверху должна визуализироваться талия, при взгляде сбоку живот должен быть подтянут, должен быть виден контур ребер, они должны легко прощупываться, перекрыты совсем небольшой жировой прослойкой [7]. Очень важно, что эти параметры не зависят от породы.

Говорить об ожирении у собак как хроническом заболевании можно при превышении на 10–15% массы тела от идеальной.

У котов есть мешок нукке. Если он мягкий и не заполнен, то это нормально и не свидетельствует о наличии у кошки ожирения. Для кошек параметр наступления ожирения разнится по литературе от 10% до 30% [8].

Нет единого алгоритма оценки лишнего веса у животных. Для определения степени ожирения стерилизованных кошек (как и обычных) используют осмотр и пальпацию.

Недостаток веса. Ребра, позвонки, кости таза явно выступают. Особенно это заметно у голых и гладкошерстных пород. Живот сильно подтянут. На грудной клетке не ощущается жировой слой, заметна потеря мышечной массы [9].

Нижняя граница нормы веса. Видны ребра, позвонки, кости таза. Талия хорошо выражена. На животе почти нет жира, на грудной клетке прощупывается тонкий жировой слой.

Нормальный вес. Ребра, позвоночник, тазовые кости не видны, но хорошо ощущаются. На животе и грудной клетке – тонкий слой жира. Талия выделяется.

Избыток веса. Ребра и позвонки прощупать сложно. Талия почти не выражена, на грудной клетке и животе – жировые отложения.

Ожирение. Ребра и позвоночник невозможно прощупать из-за слоя жира. Талия незаметна, живот увеличен и отвисает. На грудной клетке явный жировой слой [11].

Дополнительные признаки лишних килограмм:

-походка «вперевалку» – кот передвигается лениво и вяло;

-быстрая утомляемость – питомец мало двигается, избегает активных игр;

-одышка – затрудненное дыхание, особенно во время физических нагрузок, при жаркой погоде;

-почти незаметное дыхание – если кошка лежит на боку дыхательные движения еле уловимы.

Если обнаруживаются подобные симптомы у животного, необходимо обратиться к врачу для назначения диеты для кошек при ожирении.

Прежде чем назначить диету, ветеринарный специалист проводит диагностику ожирения у кошек. Тщательно осматривает животное, собирает анамнез (данные о питании, образе жизни, распорядке дня, перенесенных болезнях).

Причиной лишнего веса могут быть различные заболевания, поэтому назначаются дополнительные исследования:

-общий и биохимический анализы крови;

-анализ мочи;

-ультразвуковое сканирование грудной и брюшной полости, рентген, ЭКГ.

Последствия, возникающие на фоне ожирения

Ожирение негативно сказывается на двигательной активности животного и вызывает в организме изменения и нарушения обмена веществ. Прежде всего, развивается жировая инфильтрация внутренних органов и чаще всего печени, так называемый печеночный липидоз – одно из наиболее опасных осложнений ожирения, так как рано или поздно это может привести к полному прекращению приема корма и развитию печеночной недостаточности, вплоть до летального исхода [11].

В конечном счете прогрессирование заболеваний, развившихся на фоне ожирения, ведёт к развитию полиорганной патологии и гибели. Наиболее частой проблемой является метаболический синдром (МС), который характеризуется значительным накоплением висцерального жира, что вызывает нарушение в обменных процессах, а также влияет на гемодинамику [12]. Последствия возникающих отклонений не только создают дискомфорт, но и часто угрожают жизни животных. В связи с этим особенно важным является адекватная диагностика и терапия таких пациентов.

Таким образом, можно сделать заключение, что ожирение у кошек, представляет собой серьезную патологию, которая негативно сказывается на здоровье и качестве жизни питомцев. В последние годы усилия по официальному признанию ожирения как заболевания позволяют учитывать не только поведение владельцев, но и множество других факторов, включая генетику. Ожирение связано с хроническими заболеваниями, такими как печеночный липидоз и метаболический синдром, что требует внимательной диагностики и терапии. Во избежание ожирения питомца ветеринарные специалисты настоятельно рекомендуют владельцам обращать внимание на состояние своих животных и следовать рекомендациям по контролю веса для предотвращения серьезных осложнений.

Библиографический список

1. Пыркова, Д. А. Ожирение у мелких домашних животных / Д. А. Пыркова, Ю. Г. Вишневская, Е. Н. Качина // Актуальные проблемы и приоритетные направления развития современной ветеринарной медицины, животноводства и экологии. – 2024. – С. 265–269.

2. Hoelmkjaer, K. M. Management of obesity in cats / K. M. Hoelmkjaer // Veterinary Medicine: Research and Reports. – 2019. – P. 97–107.

3. Манченкова, О. В. Патологические механизмы развития ожирения у мелких домашних животных / О. В. Манченкова., В. Е. Соколова., В. В. Колоденская // European Scientific Conferens. – 2021. – С. 74–78.

4. Галиниина, Д. С. К вопросу об ожирении собак и кошек / Д. С. Галинина // Успех молодежи в агропромышленном комплексе. – 2022. – С. 159–166.

5. Хохлова, Л. А. Проблема ожирения у кошек / Л. А. Хохлова // Технические и естественные науки: проблемы, теория, практика. – 2019. – С. 136–137.

6. Ганичева, А. В. Эконометрическая модель веса кошек / А. В. Ганичева // Цифровизация в АПК: технологические ресурсы, новые возможности и вызовы времени. – 2020. – С. 365–367.

7. Токарь, В. В. Клинико-морфологическое проявление первичного ожирения у котов и кошек / В. В. Токарь, С. П. Ханхасыков // Современная ветеринария: достижения и инновации. – 2023. – С. 111–116.

8. Диез, М. Бальная оценка упитанности кошек и собак / М. Диез // Waltham Focus. – 2019. – С. 39–40.

9. Эллиотт, Д. А. Методика оценки величины жировых отложений у собак и кошек / Д. А. Эллиотт // Waltham Focus. – 2021. – №. 1. – С. 16–20.

10. Горюнова, Д. А. Этиология, диагностика и лечение ожирения у мелких непродуктивных животных / Д. А. Горюнова, И. И. Калюжный // Проблемы и пути развития ветеринарной и зоотехнических наук у мелких непродуктивных животных. – 2022. – С. 178–182.

11. Красновская, М. Д. Патологии кошек, связанные с наличием избыточного веса / М. Д. Красновская // Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов. – 2020. – № 3. – С. 120–123.

12. Манченкова, О. В. Ожирение у мелких домашних животных на фоне метаболического синдрома / О. В. Манченкова, В. Е. Соколова, В. В. Колоденская //Научные достижения: теория, методология, практика. – 2021. – С. 80–84.

Научный руководитель – канд. с.-х. наук, доцент кафедры ветеринарии Плешков В.А., Кемеровский государственный университет.

УДК: 636.7:612.33

МИКРОБИОТА КИШЕЧНИКА СОБАК: ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ, КЛИНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ И ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ КОРРЕКЦИИ

Первухина П.С.
Кемеровский аграрный техникум им. Г.П. Левина, г. Кемерово
zootehnia@yandex.ru

Аннотация. Микробиота кишечника собак представляет собой сложный симбиотический консорциум микроорганизмов, включающий бактерии (до 99% сообщества), археи, грибы, вирусы и простейшие. Их совокупный геном («микробиом») превышает геном хозяина в 150 раз, что подчеркивает его метаболический и регуляторный потенциал [1]. Дисбиоз – нарушение качественного и количественного состава микробиоты – ассоциирован с развитием хронических энтеропатий, аллергий, ожирения, аутоиммунных заболеваний и даже поведенческих отклонений [2].

На состав микробиоты влияют такие факторы, как возраст, порода, рацион, уровень стресса и применение антибиотиков. По данным WSAVA (2023), до 40% собак с рецидивирующей диареей не отвечают на стандартную терапию, что требует пересмотра подходов к лечению через призму микробной экологии.

Современные методы диагностики (16S рРНК-секвенирование, метагеномика) позволяют оценить таксономический и функциональный состав микробиоты, а перспективные методы коррекции включают пробиотики, пребиотики и фекальную трансплантацию.

Ключевые слова: микробиота кишечника, дисбиоз, фекальная трансплантация микробиоты (fmt), пробиотики и синбиотики, метаболические функции, диагностика микробиоты

Цель работы – систематизировать современные данные о роли микробиоты в физиологии и патологии собак, обосновать внедрение микробиом-ориентированных

технологий в клиническую практику и обозначить перспективные направления исследований.

1. Структура и функции микробиоты: ключевые аспекты

1.1. Таксономический состав

Доминирующими филумами в кишечнике здоровых собак являются Firmicutes (45–60%), Bacteroidetes (20–35%) и Actinobacteria (5–10%). Видовое разнообразие формируется к 6-месячному возрасту и зависит от породы, рациона и условий содержания. Например, у гончих собак доля Bacteroidetes на 15% выше, чем у брахицефальных пород, что связано с различиями в скорости пассажа химуса.

1.2. Метаболические и иммунные функции

Микробиота выполняет ключевые функции - синтез короткоцепочечных жирных кислот (КЦЖК): бутират, ацетат и пропионат обеспечивают 60–70% энергии колоноцитов, подавляют воспаление через ингибирование NF-κB и стимулируют выработку муцина [3, 4].

- Детоксикация: бактерии рода Clostridium метаболизируют желчные кислоты во вторичные формы, активирующие рецептор FXR, что регулирует гомеостаз глюкозы [5].

- Иммуномодуляция: полисахарид А Bacteroides fragilis индуцирует дифференцировку Т-регуляторных клеток, снижая риск аутоиммунных реакций [6].

2. Дисбиоз: этиология, диагностика и последствия

2.1. Причины дисбиоза

Основные факторы:

Антибиотикотерапия: применение амоксициллина снижает разнообразие микробиоты на 30% за 7 дней, повышая долю устойчивых [7]. Нерациональное кормление: диеты с избытком углеводов (>40%) угнетают Bacteroidetes, стимулируя рост Escherichia coli [8]. Хронический стресс: кортизол снижает продукцию дефензинов, что способствует колонизации патогенами [9].

2.2. Методы диагностики

- 16S рРНК-секвенирование: идентифицирует таксономический состав с разрешением до рода (точность — 97%).

-Метагеномика: позволяет оценить функциональный потенциал микробиоты (например, гены синтеза витаминов).

-Метаболомика: анализ КЦЖК, индолов, вторичных желчных кислот в фекалиях [10].

Таблица

Сравнение методов диагностики дисбиоза

Метод	Разрешение	Стоимость ($)	Время анализа
16S рРНК	Род	50-100	3-5 дней
Метагеномика	Вид	200-300	7-10 дней
Метаболомика (ЖХ-МС)	Метаболит	150-200	2-4 дня

3. Современные методы коррекции микробиоты

3.1. Пробиотики и синбиотики

-Штаммы с доказанной эффективностью:

-Bifidobacterium animalis BL-99: повышает уровень бутирата на 25% [11].

-Lactobacillus rhamnosus GG: снижает экспрессию IL-8 в кишечнике при аллергии [12].

-Синбиотики: комбинация пробиотиков с пребиотиками (инулин, ФОС) увеличивает выживаемость бактерий в ЖКТ на 40%.

Клинический случай: у собаки породы боксёр с ВЗК применение синбиотика (10^9 КОЕ/день L. acidophilus + 5 г инулина) привело к нормализации индекса активности болезни (CIBDAI) с 8 до 2 баллов за 8 недель.

3.2. Фекальная трансплантация микробиоты (FMT)

-Протокол: 10 г фекалий от здорового донора (индекс Шеннона >4.5) вводятся через эндоскоп или перорально в капсулах с кишечнорастворимой оболочкой.

-Эффективность: при рецидивирующем клостридиозе успех достигает 89% vs. 23% при лечении метронидазолом [13].

Ограничения: риск передачи устойчивых к антибиотикам генов, необходимость скрининга доноров на Clostridium difficile и парвовирус.

3.3. Персонализированные диеты

-Рационы с гидролизованным белком: снижают антигенную нагрузку, способствуя восстановлению Bacteroidetes.

-Функциональные добавки:

-Галактоолигосахариды (GOS): стимулируют рост Bifidobacterium (концентрация ↑ на 50%).

-Полифенолы (кверцетин): подавляют патогенные Fusobacterium [14].

Заключение

Микробиота кишечника собак – интегрированная система, требующая междисциплинарного подхода (микробиология, иммунология, биоинформатика). Внедрение методов коррекции (FMT, синбиотики, метагеномная диагностика) в клиническую практику позволит: сократить использование антибиотиков на 30–50%, повысить эффективность терапии хронических заболеваний на 40%, снизить затраты владельцев на лечение за счёт превентивных мер [15, 16, 17, 18, 19].

Для реализации этого потенциала необходимы: стандартизация протоколов FMT (критерии доноров, дозировки), создание национальных микробных банков, включение анализа микробиоты в клинические рекомендации WSAVA.

Библиографический список

1. Suchodolski J. S. Intestinal microbiota of dogs and cats: a bigger world than we thought // Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice. 2021. Т. 51. № 3. С. 605–618. DOI: [10.1016/j.cvsm.2021.01.001](https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2021.01.001).

2. . Белошапка А. Н., Дауэд С. Э., Суходольски Я. С., Штайнер Я. М., Суонсон К. С. Фекальная микробиота у собак с воспалительными заболеваниями кишечника и ожирением // Journal of Animal Science. 2016. Т. 94. № 5. С. 2225–2234. DOI: [10.2527/jas.2015-9715](https://doi.org/10.2527/jas.2015-9715).

3. Deusch O., O'Flynn C., Colyer A., Swanson K. S., Allaway D., Morris P. Deep sequencing of the canine gut microbiome reveals conserved taxonomic signatures and functional interactions // BMC Microbiology. 2015. Т. 15. № 1. С. 216. DOI: [10.1186/s12866-015-0562-x](https://doi.org/10.1186/s12866-015-0562-x).

4. Honneffer J. B., Steiner J. M., Lidbury J. A., Suchodolski J. S. Variation of the microbiota and metabolome along the canine gastrointestinal tract // Veterinary Microbiology. 2014. Т. 171. № 1–2. С. 214–224. DOI: [10.1016/j.vetmic.2014.03.018] (https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2014.03.018).

5. Islam K. B. M. S., Fukiya S., Hagio M., Fujii N., Ishizuka S., Ooka T., Ogura Y., Hayashi T., Yokota A. Bile acid is a host factor that regulates the composition of the gut microbiota // Anaerobe. 2011. Т. 17. № 6. С. 205–206. DOI: [10.1016/j.anaerobe.2011.05.013] (https://doi.org/10.1016/j.anaerobe.2011.05.013).

6. Suchodolski J. S., Camacho J., Steiner J. M. Analysis of bacterial diversity in the canine duodenum, jejunum, ileum, and colon by comparative 16S rRNA gene analysis // The Veterinary Journal. 2009. Т. 179. № 1. С. 97–100. DOI: [10.1016/j.tvjl.2007.08.005(https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.08.005).

7. Middelbos I. S., Vester B. M., Karr-Lilienthal L. K., Schook L. B., Swanson K. S. Phylogenetic, molecular, and biochemical characterization of gut microbial proteolytic activity in response to dietary protein level in dogs // Journal of Animal Science. 2010. Т. 88. № 12. С. 3977–3985. DOI: [10.2527/jas.2010-3034](https://doi.org/10.2527/jas.2010-3034).

8. Moon C. D., Young W., Maclean P. H., Cookson A. L., Bermingham E. N. Metagenomic insights into the roles of Proteobacteria in the gastrointestinal microbiomes of healthy dogs and cats // Frontiers in Microbiology. 2018. Т. 9. С. 1837. DOI: [10.3389/fmicb.2018.01837](https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.01837).

9. Qin J., Li R., Raes J., Arumugam M., Burgdorf K. S., Manichanh C., Nielsen T., Pons N., Levenez F., Yamada T., Mende D. R., Li J., Xu J., Li S., Li D., Cao J., Wang B., Liang H., Zheng H., Xie Y., Tap J., Lepage P., Bertalan M., Batto J. M., Hansen T., Le Paslier D., Linneberg A., Nielsen H. B., Pelletier E., Renault P., Sicheritz-Ponten T., Turner K., Zhu H., Yu C., Li S., Jian M., Zhou Y., Li Y., Zhang X., Li S., Qin N., Yang H., Wang J., Brunak S., Doré J., Guarner F., Kristiansen K., Pedersen O., Parkhill J., Weissenbach J., Bork P., Ehrlich S. D. A human gut microbial gene catalogue established by metagenomic sequencing // Nature. 2010. Т. 464. № 7285. С. 59–65. DOI: [10.1038/nature08821](https://doi.org/10.1038/nature08821).

10. Garcia-Mazcorro J. F., Lanerie D. J., Dowd S. E., Paddock C. G., Grützner N., Steiner J. M., Ivanek R., Suchodolski J. S. Effect of a multi-species synbiotic formulation on fecal bacterial microbiota of healthy cats and dogs as evaluated by pyrosequencing // BMC Veterinary Research. 2018. Т. 14. № 1. С. 133. DOI: [10.1186/s12917-018-1449-5](https://doi.org/10.1186/s12917-018-1449-5).

11. Rossi G., Pengo G., Caldin M., Palumbo Piccionello A., Steiner J. M., Cohen N. D., Jergens A. E., Suchodolski J. S. Comparison of microbiological, histological, and immunomodulatory parameters in response to treatment with either combination therapy with prednisone and metronidazole or probiotic VSL#3 strains in dogs with idiopathic inflammatory bowel disease // The Veterinary Journal. 2014. Т. 200. № 3. С. 437–441. DOI: [10.1016/j.tvjl.2014.04.014](https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2014.04.014).

12. Chaitman J., Jergens A. E., Gaschen F. P., Garcia-Mazcorro J. F., Marks S. L., Marroquin-Cardona A. G., Richter K. P., Rossi G., Suchodolski J. S., Weese J. S. Commentary on key aspects of fecal microbiota transplantation in small animal practice // Journal of Veterinary Internal Medicine. 2020. Т. 34. № 4. С. 1553–1561. DOI: [10.1111/jvim.15805](https://doi.org/10.1111/jvim.15805).

13. Всемирная ассоциация ветеринаров мелких животных (WSAVA). Руководство по диагностике и лечению гастроэнтерологических заболеваний у собак и кошек. 2023. URL: https://wsava.org (дата обращения: 15.03.2025).

14. Suchodolski J. S. Intestinal Microbiota of Dogs and Cats: A Bigger World than We Thought // Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice. – 2021. – Vol. 51, No. 3. – P. 1–15.

15. Белошапка А. Н., Дауэд С. Э., Суходолски Дж. С., Штайнер Дж. М., Суонсон К. С. Фекальная микробиота у собак с воспалительными заболеваниями кишечника и ожирением // Journal of Animal Science. – 2016. – Т. 94, № 5. – С. 2225–2234.

16. Всемирная ассоциация ветеринаров мелких животных (WSAVA). Руководство по диагностике и лечению гастроэнтерологических заболеваний у собак и кошек. – 2023. – URL: https://wsava.org (дата обращения: 15.03.2025).

17. Munyaka P. M., Eissa N., Bernstein C. N., Khafipour E., Ghia J. E. Antecedent Antibiotic Treatment Alters the Host Microbiota and May Predispose to Intestinal Inflammation in a DSS Model of Colitis // Gut Pathogens. – 2014. – Vol. 6. – Article 43.

18. Сайин С. И., Вальстрем А., Фелин Дж., Янтти С., Маршалл Х. У., Бамберг К., Ангелин Б., Хёютялайнен Т., Орешич М., Бэкхед Ф. Микробиота кишечника регулирует

метаболизм желчных кислот путем снижения уровня таурин-конъюгированных желчных кислот // Cell Metabolism. – 2013. – Т. 17, № 2. – С. 225–235.

19. Раунд Дж. Л., Ли С. М., Ли Дж., Тран Г., Джабри Б., Чатила Т. А., Мазманиан С. К. Пути рецепторов Toll-like 2 обеспечивают колонизацию кишечника комменсальными микроорганизмами // Science. – 2011. – Т. 332, № 6032. – С. 974–977.

Научный руководитель - к.с.-х.н., преподаватель отделения ветеринарии Колокольцова Е.А. ГПОУ «Кемеровский аграрный техникум» имени Г.П. Левина.

УДК 636.2:619.1

ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ СУБКЛИНИЧЕСКОГО МАСТИТА У КОРОВ

Валиуллина Д.Ф., Пряхина Л.Д.
Казанский государственный аграрный университет, Казань
kiska-dania@mail.ru, prushina02@mail.ru

Аннотация. В работе описываются методы лабораторные методы диагностики субклинического мастита на фоне применения разных схем лечения с использованием препаратов «Гамарет», «Амоксицилин 15%», «Флунекс» и «Мастигард», «Лексофлон», «Флунекс». На основании полученных результатов исследования выяснили, что наиболее эффективной схемой лечения была вторая, которая включала такие препараты как: «Гамарет», «Амоксицилин 15%», «Флунекс». Выяснили, что причиной возникновения скрытого мастита в ООО «Северная Нива Татарстан» является нарушение технологии машинного доения: сползание доильных стаканов в период дойки, «сухая дойка».

Ключевые слова: коровы, вымя, молоко, субклинический мастит, схемы лечения.

Введение: Субклинический мастит – воспаление тканей вымени, в процесс которого вовлекаются лишь небольшие участки молочной железы, в основном группы альвеол, поэтому обнаружить его клиническими методами практически невозможно [1]. Основными причинами мастита являются травмы и инфекции вымени.

Маститы представляет серьёзную проблему для молочного скотоводства, регистрируются повсеместно, они наносят хозяйствам молочного направления огромный ущерб [2]. Общее поголовье молочных коров во всех странах мира достигает 211 миллионов, из них более 40% животных страдают маститами [3]. Поэтому важно понимать, что маститы представляют собой серьёзную угрозу для здоровья животных и требуют внимания со стороны ветеринарных специалистов. Существуют разные методы диагностики и схемы лечения мастита, однако они не всегда помогают или удовлетворяют полученный результат терапии [4-19].

Целью исследования было сопоставить два метода лечения субклинического мастита и определить их эффективность.

Материал и методы исследования: Работа выполнялась на базе молочной фермы ООО «Северная Нива Татарстан» в 2025 году. Поголовье в данном хозяйстве на 2025 год составляло 2411 голов крупного рогатого скота. Объектом исследования были коровы голштинской породы в возрасте от 3 до 4 лет, массой тела от 500 до 600кг, со среднесуточным удоем 31,4кг. В ходе исследования выполнялось лабораторное исследование с применением быстрого маститного теста и гематологического. Диагностику скрытой формы мастита проводили на 120 коровах с использованием «Кенотеста» и молочно-контрольной пластинки (рисунок).

Результаты исследований: В результате исследования отделили 15 голов. Из них 10 голов со скрытой формой мастита на разных четвертях вымени разделили на 2 опытные группы по 5 голов в каждой. В контрольной группе находились клинически здоровые

животные, где лечение не проводилось. Всем животным выполняли лабораторное гематологическое исследование, с использованием гематологического анализатора «Mindray BC-2800».

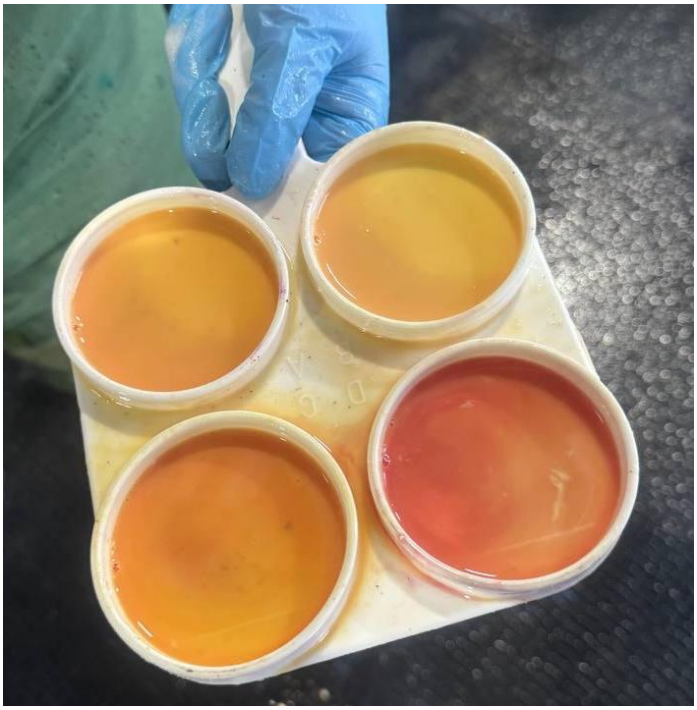


Рис. Диагностика скрытого мастита «Кенотестом»

Первой и второй опытным группам коров лечение проводилось согласно принятым схемам 1 и 2, в течение 5 дней (таблица 1). В каждой группе ежедневно проводили клиническое наблюдение в течение всего срока исследования.

Таблица 1

Схемы лечения коров с субклиническим маститом в 2-х опытных групп

Наименование препаратов	Доза, мл	Место введения	Дни лечения				
			1	2	3	4	5
1-я опытная группа, схема №1							
Гамарет	10	Интрацистернально	+	+	+	+	+
Амоксицилин 15%	50	Внутримышечное	+	-	+	-	-
Флунекс	20	Внутримышечное	+	+	+	+	+
2-я опытная группа, схема №2							
Мастигард	10	Интрацистернально	+	+	+	+	+
Лексофлон	20	Внутримышечное	+	+	+	+	+
Флунекс	20	Внутримышечное	+	+	+	+	+

Анализируя результаты лабораторного исследования с использованием «Кенотеста» было выявлено, что из 120 животных, скрытый мастит (рис. 1) составил у 12,5%, а клинические у 8,3%. Выяснили, что этиологией маститов в ООО «Северная Нива Татарстан» является нарушение технологии машинного доения: сползание доильных стаканов в период дойки, «сухая дойка».

В первой группе, где была назначена схема лечения №1, после лечения наблюдали выздоровление у 80% коров. Время выздоровления составила 4 дня. Оставшиеся 20% животных выздоравливали при повторном лечении по той же схеме на 6-е сутки (таблица 2).

Таблица 2

Сроки выздоровления животных в двух опытных группах, n=10

Опытные группы	Схема лечения	Количество животных	Выздоровело	
			Гол	%
1	Гамарет Аммоксицилин15% Флунекс	5	4 (за 4 дня) 1 (за 6 дней)	80 20
2	Мастигард Лексофлон Флунекс	5	4 (за 6 дней) 1 (за 12 дней)	80 20

Во второй группе, где была назначена схема терапии №2, выздоровело 80% за 6 дней и 20% за 12 суток (таблица 2).

Анализируя показатели крови до применения терапии (таблица 3), выяснили, что при субклинической форме мастита гематологические показатели имели отклонения. Так, например, в первой опытной группе концентрация гемоглобина и гематокрита, эритроцитов, гематокрита в крови была незначительно ниже референсных значений, что говорит о наличии анемии легкой степени тяжести. Анемия может развиваться вследствие хронических воспалительных процессов, таких как мастит, когда организм расходует больше железа и других питательных веществ для борьбы с инфекцией. Однако эти изменения были незначительными и не требовали дополнительного лечения.

Таблица 3

Некоторые показатели крови у животных в группах до лечения, (M±m), n=15

Показатели крови/ Единицы измерения	Группы животных			Референсные показатели
	контрольная, n=5	1 опытная, n=5	2 опытная, n=5	
Гемоглобин, г/л	106,80±10,82	75,40±20,00	103,60±23,72	80-150
Эритроциты, (10^12/л)	7,32±0,81	4,53±1,45	4,93±1,05	5,00-10,10
СОЭ, fl	53,22±1,54	55,26±1,29	54,46±1,47	40-60
Гематокрит, %	0,34±0,03	0,23±0,07	0,28±0,06	0,240-0,460
Тромбоциты, 10^9/л	489,00±66,04	180,60±35,5*	183,60±35,7*	120-820
Лейкоциты, 10^9/л	7,16±1,13	12,38±4,76*	15,27±4,21*	4,0-12,0

Достоверные изменения отмечались в двух опытных группах в содержании тромбоцитов (180,60±35,510^9/л, p≤0,005 и 183,60±35,7*10^9/л, p≤0,005), однако они не выходили за пределы референсных значений. Отмечалось достоверное повышение лейкоцитов во 2-й опытной группе (15,27±4,21x10^9/л, p≥0,1), и незначительное повышение в 1-й (12,38±4,76x10^9/л, p≥0,2) что подтверждает наличие воспалительного процесса.

Анализируя показатели крови коров с диагнозом субклинический мастит после применения терапии, выяснили, что гематологические показатели, которые были выше или ниже референсных пришли в физиологическую норму (таблица 4). Показатели крови во всех группах были недостоверными.

Таблица 4

Некоторые показатели крови у животных в группах после лечения (M±m), n=15

Показатели крови/ Единицы измерения	Группы животных			Референсные показатели
	контрольная, n=5	1 опытная, n=5	2 опытная, n=5	
Гемоглобин, г/л	116,24±6,59	123,00±11,94	117,00±12,32	80-150
Эритроциты, (10^12/л)	7,56±0,51	6,84±0,49	6,24±0,29	5,00-10,10
СОЭ, fl	48,47±1,54	51,00±3,94	49,00±3,98	40-60
Гематокрит, %	0,33±0,03	0,36±0,03	0,35±0,04	0,240-0,460
Тромбоциты, 10^9/л	381,08±98,41	478,00±102,8	400,00±115,92	120-820
Лейкоциты, 10^9/л,	7,00±0,52	7,94±1,27	7,60±1,25	4,0-12,0

Заключение: Исходя из анализа результатов проведенного исследования, можно сделать вывод, что скрытая форма мастита оказывала изменения на показатели крови. Выбранные схемы лечения скрытой формы мастита эффективны, однако лечение на основе антибактериальных препаратов «Гамарет», «Аммоксицилин 15%» и «Флунекс» показало больший процент эффективности (100%) и высокую скорость выздоровления, тогда как лечение препаратами «Мастигард», «Лексофлон» и «Флунекс» дала 80% выздоровления только за 6 суток. Эффективность первой схемы лечения связана с широким спектром действия антимикробного препаратов: «Гамарет», так как содержит новобиоцин натрия, неомицин сульфата, прокаин пенициллина, дигидрострептомицин сульфата; «Аммоксицилин 15%» включает в себя амоксициллин в форме тригидрата и маслянистого наполнителя.

Рекомендуем сотрудникам предприятия уделить особое внимание технологии доения. Что поможет предотвратить травмы вымени и распространение вредных микроорганизмов.

Библиографический список

1. Алиев, А.А. Справочник ветеринарного фельдшера: учебное пособие для СПО / А. А. Алиев, Н. Л. Андреева, Г. А. Кононов [и др.]. – Санкт-Петербург: Лань, 2024. – 896 с.

2. Багманов, М.А. Бесплодие и патологии молочной железы у коров животноводческих предприятий Республики Татарстан / М.А. Багманов, С.Р. Юсупов, Р.Ф. Мавлиханов, А.Г. Хисмутдинов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2015. – Т. 221, № 1. – С. 26-29. – EDN TODWSN.

3. Киселева, Е.В. Акушерство и биотехника размножения животных: учебно-методическое пособие / Е. В. Киселева// – Рязань: РГАТУ, 2019. – 79 с.

4. Валиуллина, Д.Ф. Сравнительная оценка лечения субклинического мастита у коров / Д.Ф. Валиуллина, А.А. Сергеева, Д.С. Столбов [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2023. – Т. 256, № 4. – С. 23-28. – DOI 10.31588/2413_4201_1883_4_256_23.

5. Кабина, А.С. Сравнительная характеристика разных схем лечения при маститах коров / А.С. Кабина // Молодежные разработки и инновации в решении приоритетных задач АПК: сборник материалов международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и учащейся молодежи, посвященной 150-летию ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ, Казань, 15–16 марта 2023 года. Том I. – Казань: Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, 2023. – С. 72-75.

6. Медведксий, В.А. Гигиенические мероприятия по профилактике маститов у коров / В.А. Медведский, Н.В. Мазоло// – Витебск: ВГАВМ, 2018. – 20 с.

7. Овсянников, А.П. Лечение коров при субклинических маститах / А.П. Овсянников, Д.Д. Хайруллин, Н.Ф. Садыков [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2024. – Т. 258, № 2. – С. 155-158. – DOI 10.31588/2413_4201_1883_2_258_155.

8. Рахматуллина, Е.А. Сравнительная эффективность лечения коров, больных маститом / Е.А. Рахматуллина // Молодежные разработки и инновации в решении приоритетных задач АПК: Материалы Международной научной конференции студентов, аспирантов и учащейся молодежи, посвященной памяти академиков М.П. Тушнова и А.З. Равилова, Казань, 31 марта 2022 года. Том I. – Казань: Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, 2022. – С. 118-120.

9. Сагиров, Б.А. Применение гомеопатического препарата «Мастинол» при субклинических маститах / Б.А. Сагиров // Современные проблемы и тенденция развития агропромышленного комплекса: Материалы международной научной конференции студентов, аспирантов и учащейся молодежи, Казань, 23 марта 2016 года. – Казань, 2016. – С. 178-181.

10. Столбов, Д.С. Субклинический мастит у коров / Д.С. Столбов // Молодежные разработки и инновации в решении приоритетных задач АПК: сборник материалов международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и учащейся молодежи, посвященной 150-летию ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ, Казань, 15–16 марта 2023 года. Том I. – Казань: Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, 2023. – С. 171-173.

11. Черненок, В.В. Эффективность разных методов диагностики мастита у коров / В.В. Черненок, М.А. Ткачев, Ю.Н. Черненок //Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – №. 4 (74). – С. 39-42.

12. Щепеткина, С.В. Мастит: этиология, профилактика, диагностика, лечение: учебное пособие / С.В. Щепеткина// – Санкт-Петербург: СПбГУВМ, 2020. – 308 с.

13. Юсупов, С.Р. Акушерство и гинекология: Учебно-методическое пособие / С.Р. Юсупов, Д. Ф. Валиуллина. – Казань: Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, 2017. – 124 с.

14. Юсупов, С.Р. Биотехника воспроизводства с основами акушерства: Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов по направлению подготовки 36.03.02 Зоотехния / С.Р. Юсупов, Д.Ф. Валиуллина, Д.Д. Морозова. – Казань: Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана, 2020. – 113 с.

15. Юсупов, С.Р. Методические рекомендации к выполнению курсовой работы по дисциплине «Акушерство и гинекология» / С.Р. Юсупов, Д.Ф. Валиуллина, З.Г. Чурина. – Казань: Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, 2024. – 64 с.

16. Юсупов, С.Р. Патология молочной железы у коров в молочно-товарных комплексах / С.Р. Юсупов, Н.В. Шамсутдинова, Д.Ф. Валиуллина. – Казань: Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана, 2019. – 34 с.

17. Юсупов, С.Р. Применение гомеопатических препаратов в сравнительном аспекте при лечении субклинической формы мастита у коз / С.Р. Юсупов, Д.Ф. Валиуллина // Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны: материалы международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Санкт-Петербург, 23–24 ноября 2017 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины, 2017. – С. 37-38.

18. Фадеев, А.Н. Лечение коров, больных маститом, в ООО "Калужская НИВА-ЮГ" ЖК "Подборки" Козельского района калужской области / А.Н. Фадеев // Молодежные разработки

и инновации в решении приоритетных задач АПК: материалы Международной научной конференции студентов, аспирантов и учащейся молодежи, посвященной 90-летию образования казанской зоотехнической школы (факультет ветеринарной медицины), Казань, 26 марта 2020 года / Совет молодых ученых и специалистов ФГБОУ ВО Казанской ГАВМ. Том 1. – Казань: Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, 2020. – С. 171-174.

19. Шаев, Р.К. Качество получаемого молока - работа ветеринарного врача / Р.К. Шаев, С.Р. Юсупов, И.Р. Шаев // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2013. – Т. 216. – С. 378-382. 20. Чистякова, К.С. Применение интрацистернальных препаратов при лечении острых маститов коров / К.С. Чистякова // Современные проблемы и тенденция развития агропромышленного комплекса: Материалы международной научной конференции студентов, аспирантов и учащейся молодежи, Казань, 23 марта 2016 года. – Казань, 2016. – С. 196-199.

УДК 636.2:615.367:574.1

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИНЭСТРОЛА В СХЕМЕ ГОРМОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ТЕЛОК РЕЦИПИЕНТОВ ДЛЯ ТРАНСПЛАНТАЦИИ ЭМБРИОНОВ

Романов А.А., Бурков П.В.
Южно-Уральский ГАУ, г. Троицк
romanov.a84@mail.ru, burcovpavel@mail.ru

Аннотация. Трансплантация эмбрионов сталкивается с трудностями, включая нехватку гормональных препаратов и оборудования, что требует мероприятий для повышения приживляемости эмбрионов у телок-реципиентов. В статье отражены исследования, проведенные на телках-реципиентах Голштинофризской породы с целью повышения приживляемости эмбрионов при использовании для синхронизации половой охоты раствора прогестерона, простагландина Ф2-альфа и раствора Синэстрола. Исследуется влияние 2%-го раствора синэстрола на процент стельности телок-реципиентов при подготовке к пересадке эмбрионов. В эксперименте, проведенном в СПК «Коелгинское», участвовали 40 телок, разделенных на контрольную и опытную группы. Результаты показали, что применение синэстрола улучшает образование желтых тел и повышает процент приживляемости эмбрионов до 68%, что на 18% больше, чем в контрольной группе.

***Ключевые слова*:** стельность, эмбрионы, синэстрол, реципиенты.

Одной из причин выбытия коров из стада является бесплодие, что означает утрату способности к воспроизводству из-за нарушений в репродуктивной функции взрослого организма. Бесплодие может быть, как временным, так и постоянным. Этот биологический термин относится как к самкам, так и к производителям. Яловость, в свою очередь, представляет собой хозяйственно-экономическое понятие, применимое только к маточному поголовью. Корова считается яловой, если в течение трех месяцев после отела у неё не произошло успешное осеменение.

Современное животноводство все чаще прибегает к промышленным методам, которые характеризуются высокой плотностью поголовья и интенсивным использованием животных. Переход к индустриальным подходам в молочном и мясном скотоводстве направлен на эффективное увеличение темпов воспроизводства. Тем не менее, бесплодие и яловость значительно препятствуют успешному воспроизводству стада и повышению продуктивности, что приводит к значительным экономическим потерям для хозяйств.

Важную роль играет возраст телок во время их первого осеменения. Раннее наступление продуктивного периода у коров позволяет значительно снизить затраты на содержание и выращивание животных.

Проводить первое осеменение телок слишком поздно нежелательно, так как в этом случае корм потребляется без необходимости, у коров уменьшаются удои и воспроизводительная функция. При интенсивном молочном скотоводстве молочные хозяйства первое осеменение проводят у коров в возрасте 13-15 месяцев, несмотря на то, что осеменять животных рекомендуется в возрасте 17-18 месяцев. Известно, что чем старше телка, тем больше у нее живая масса. При первом осеменении необходимо учитывать эти показатели. Однако в связи с активным наращиванием производства в последнее время хозяйства осеменяют коров, когда они еще не достигли необходимой живой массы.

Профилактика и устранение бесплодия и яловости являются важными резервами для увеличения поголовья и повышения продуктивности скота. Бесплодие коров и телок может быть вызвано множеством факторов, включая неправильное или несбалансированное кормление, недостаточный уход, неправильные условия содержания и небрежную организацию искусственного осеменения. Также бесплодие может развиваться вследствие различных заболеваний половых органов, которые чаще всего возникают во время родов и в послеродовом периоде.

Для эффективной борьбы с бесплодием и яловостью маточного поголовья необходим комплексный подход, включающий зоотехнические и ветеринарные мероприятия, которые должны проводиться регулярно и с использованием современных научных достижений и опыта передовых хозяйств. Одним из способов быстрого наращивания поголовья молочного скота в настоящее время является пересадка свежеполученных, либо криоконсервированных эмбрионов полученных от выдающихся по молочной продуктивности коров. [1].

Трансплантация эмбрионов в современных условиях переживает ряд трудностей связанных с поставками гормональных препаратов для подготовки доноров и реципиентов, затраты на кормление и содержание доноров-эмбрионов, трудности с приобретением импортного оборудования и расходных материалов, трудоемкость процесса извлечения и пересадки эмбрионов у коров, все это приводит к необходимости проведения ряда мероприятий связанных с повышением приживляемости эмбрионов у телок-реципиентов и получении большего количества телят-трансплантантов. [2].

Цель и задачи исследований. Данное исследование направлено на выявление потенциала увеличения количества беременных телок-реципиентов посредством включения 2%-го раствора синэстрола в схему гормональной подготовки реципиентов.

Иными словами, требуется оценить влияние введения раствора Синэстрола на процент стельности у телок-реципиентов молочного направления продуктивности в рамках схемы подготовки к пересадке эмбрионов, где также применяются прогестерон и клопростенол (торговое название Эстрофан).

Материал и методы исследований. Для достижения данной задачи, нами проведен опыт в СПК «Коелгинское», Еткульского района, Челябинской области.

Объектом исследования были телки в возрасте 18 месяцев Голштинофризской породы, в количестве 40-голов, которые были разделены на две группы по 20 голов в каждой.

Телок опытной и контрольной групп, перед началом гормональной подготовки с целью синхронизацией половых циклов обследовали наружно и ректально при помощи ультразвукового сканера для исключения гинекологических отклонений репродуктивных органов.

У телок-реципиентов 1-ой опытной группы синхронизацию половой охоты (n=20) проводили по следующей схеме, отображенной в таблице 1.

Телки второй группы служили контрольной и обрабатывались аналогично первой экспериментальной группе, однако им не вводили синэстрол. Признаки половой охоты у

телок в обеих группах определялись методом наблюдения за проявлением течки и рефлексом неподвижности.

На седьмой день полового цикла, после появления признаков половой охоты у телок-реципиентов, проводилась пересадка зародышей. Пересадка осуществлялась нехирургическим методом: эмбрион помещался в рог матки за большую кривизну, при наличии желтого тела на яичнике соответствующего рога. Характеристику желтых тел определяли с помощью прощупывания через прямую кишку с использованием ультразвукового сканера DRAMINSKI ANIMAL profi.

Проведение исследования на стельность осуществляли так же ректально, на 30 день после пересадки эмбрионов с использованием ультразвукового сканера DRAMINSKI ANIMAL profi.

Таблица 1

Схема обработки телок-реципиентов

день обработки	Препараты и доза введения	
	утро	вечер
1	прогестерон 4 мл/гол	
3	прогестерон 4 мл/гол	
5	прогестерон 4 мл/гол	
6		Синэстрол 1 мл/гол
7	эстрофан 2 мл/гол	
9	выявление животных в половой охоте	выявление животных в половой охоте

Результаты исследований.

В опытной группе было зафиксировано 8 реципиентов с отличными желтыми телами, в то время как в контрольной группе такие случаи не наблюдались. В контрольной группе 9 животных продемонстрировали удовлетворительные желтые тела, тогда как у 4 особей они отсутствовали полностью. Эти результаты указывают на благоприятное воздействие синэстрола на образование желтых тел у животных в опытной группе.В результате в опытной группе было пересажено 19 свежеполученных эмбрионов, а в контрольной 16 эмбрионов.

Таблица 2

Качество желтых тел на 7-й день полового цикла

Группа животных	качество желтых тел				
	Отсутствие	2 бала	3 бала	4 бала	5 балов
Опытная	1		4	7	8
Контрольная	4		9	7	-

При определении стельности на 35 день после пересадки эмбрионов реципиентам, получили следующие данные.

Таблица 3

Определение стельности у реципиентов после пересадки эмбрионов

Группа животных	Пересажено эмбрионов	Стельные	Не стельные	% приживляемости
Опытная	19	13	6	68
Контрольная	16	8	8	50

Данные таблицы 3 указывают о благоприятном действии Синестрола на результат проведенных мероприятий по пересадке эмбрионов телкам реципиентам. В опытной группе процент приживляемости составил 68%, что на 18% больше чем в контрольной группе животных.

Синэстрол, применяемый в рамках гормональной терапии для синхронизации половых циклов у реципиентов, увеличивает приток крови к половым органам коровы. Это способствует увеличению клеточной массы эндометрия, что, в свою очередь, улучшает питание яичников и эндометрия, положительно влияя на процесс имплантации зародыша. [3].

Выводы.

Использование синэстрола в дозе 1мл/гол в гормональной подготовке реципиентов с целью синхронизации половой охоты препаратами прогестерона и клопростенола (Эстрофан) повышает количество полученных стельностей.

Рекомендации.

Результаты полученные в ходе исследований могут использоваться ветеринарными специалистами, центрами и лабораториями по пересадке эмбрионов крупного рогатого скота для подготовки реципиентов к пересадке.

Библиографический список

1. Донник, И.М. Импортозамещение сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия: состояние, задачи /И.М. Донник, Б.А. Воронин, О.Г. Лоретц // Аграрный вестник Урала.- Екатеринбург, 2015. - № 3(133). - С. 54-59.

2. Романов, А. А. Препаратов простагландина Ф2-альфа и прогестерона / А. А. Романов, П. В. Бурков, Д. В. Ольховский // АПК России. – 2015. – Т. 72, № 1. – С. 145-146.

3. Романов, А. А. Совершенствование схемы синхронизации половой охоты у телок-реципиентов при трансплантации эмбрионов / А. А. Романов, П. В. Бурков // Актуальные вопросы зоотехнических и ветеринарных наук: теория и практика: Материалы Национальной (Всероссийской) научной конференции Института ветеринарной медицины, Троицк, 28–29 ноября 2023 года. – Челябинск: Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2023. – С. 114-118.

4. Патент № 2651775 C1 Российская Федерация, МПК A61K 35/16, A61P 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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Южно-Уральский государственный аграрный университет".

***Романов Александр Алексеевич**, кандидат ветеринарных наук, научный сотрудник Центра биотехнологии репродукции животных, ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный аграрный университет.*

***Бурков Павел Валерьевич**, кандидат ветеринарных наук, руководитель Центра биотехнологии репродукции животных, ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный аграрный университет.*

УДК 619: 612.017.1: 637.123: 636.2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СХЕМ ЛЕЧЕНИЯ ПОСЛЕРОДОВОГО ОСТРОГО КАТАРАЛЬНО-ГНОЙНОГО ЭНДОМЕТРИТА

Сибгатуллина А.И.
Казанский государственный аграрный университет, г. Казань
adelya1829@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена проблеме острого катарально-гнойного эндометрита у коров в послеродовом периоде – заболеванию, наносящему значительный экономический ущерб молочному животноводству. В статье представлены результаты исследований по изучению этиологии и клинических симптомов послеродового острого катарально-гнойного эндометрита у коров. В ходе исследования была определена эффективность схем лечения острого катарально-гнойного эндометрита у коров в послеродовом периоде. Установлено, что препарат «Лексофлон» целесообразнее применять в хозяйствах с повышенной заболеваемостью, сокращая сроки восстановления репродуктивной функции и снижая выраженность симптомов. Для молочных ферм со стабильным эпидемиологическим статусом экономически целесообразно применение «Тиоцефура», что минимизирует финансовые потери из-за выбраковки молока. На основании полученных результатов исследования было сделано заключение, что применение схемы лечения с применением препаратов «Тиоцефур», «Метростим Бел», «Мелоксидил», «Максинон» оказалось экономически выгоднее для хозяйства с упором на молочное производство.

Ключевые слова: коровы, послеродовой период, острый катарально-гнойный эндометрит, схемы лечения, молоко.

Заболевания половой системы у сельскохозяйственных животных, в частности у коров, одна из ключевых проблем ветеринарии. Распространение заболеваний репродуктивных органов у коров наносит животноводству большой экономический ущерб, так как при патологии послеродового периода снижается воспроизводительная функция маточного поголовья [1, 7]. Бесплодие у крупного рогатого скота в Республике Татарстан в некоторых районах достигает от 10,0 до 43%, 10% приходится на патологию половой системы самок. Послеродовыми эндометритами болеют 35-50% коров, что приводит к снижению оплодотворяемости и увеличению сроков оплодотворения на 30-88 дней [1, 3]. По данным Минсельхоза РТ эндометриты в хозяйствах занимают 35% из всех гинекологических заболеваний. Среди них наиболее широкое распространение имеет острый послеродовой эндометрит, который является основной причиной нарушения репродукции у животных [2, 4]. Эндометрит - воспаление слизистой оболочки матки, преимущественно гнойно-катарального характера, возникающее чаще на 8-10-й, (иногда на 5-й) день после родов [3, 6]. Согласно литературным источникам, ключевое значение для выявления и исключения эндометрита имеют методы его диагностики и схемы лечения [2, 4, 5, 6, 7].

Цель исследования заключалась в определении эффективности схем лечения острого катарально-гнойного эндометрита у коров в послеродовом периоде в ООО «Август-Мензелинск» МТК «Степановка» Мензелинского района Республики Татарстан.

Материалы и методы исследования. Работа выполнялась на базе молочно-товарного комплекса «Степановка» ООО «Август-Мензелинск» в 2024 году. Поголовье на 2024 год составляло 3200 голов крупного рогатого скота. Исследования проводились на коровах голштино-фризской породы в возрасте от 3 до 4 лет, массой тела от 500 до 600 кг, находящиеся в послеродовом периоде. Причины возникновения острого катарально-гнойного эндометрита у коров в послеродовом периоде устанавливали путем изучения анамнеза больных животных. Диагноз ставили на основании клинических исследований. Для уточнения диагноза и эффективности лечения животным проводили ректальное исследование.

Послеродовый острый катарально-гнойный эндометрит устанавливали у животных 5-е сутки послеродового периода. В дальнейшем было сформировано 2 опытные группы животных с одинаковыми клиническими признаками заболевания по 5 голов в каждой: 1-я и 2-я. Для четкости опыта также была сформирована контрольная группа (5 голов) с клинически здоровыми животными, находящимися в послеродовом периоде, которым не проводилось лечение. Первой и второй опытным группам проводилось лечение в течение 5-ти дней согласно принятым схемам, представленным в таблице 1.

Таблица 1

Схема лечения коров опытных групп, n=10

Препараты	Доза	Место введения	Дни лечения						
			1	2	3	4	5	7	10
Первая(без выбраковки молока)									
Тиоцефур	15 мл	Подкожно	+	+	+	+	+	-	-
Метростим Бел	10 мл	Внутримышечно	+	-	+	-	+	-	-
Мелоксидил	12,5 мл	Подкожно	+	-	-	-	+	-	-
Максинон	100 мл	Внутриматочно	-	+	-	+	-	-	-
Ректальный массаж матки	3-5 минут	-	+	-	+	-	+	+	+
Вторая(с выбраковкой молока)									
Лексофлон	20 мл	Внутримышечно	+	-	-	-	+	-	-
Метростим Бел	10 мл	Внутримышечно	+	-	+	-	+	-	-
Мелоксидил	12,5 мл	Подкожно	+	-	-	-	+	-	-
Максинон	100 мл	Внутриматочно	-	+	-	+	-	-	-
Ректальный массаж матки	3-5 минут	-	+	-	+	-	+	+	+

В период лечения проводилось наблюдение за общим состоянием животных. Коров считали выздоровевшими, если на 10-е сутки после окончания опыта не было проявления симптомов данного заболевания.

Изучение анамнеза больных коров показало, что частыми причинами острого катарально-гнойного эндометрита в данном хозяйстве являются задержание последа, травмирование слизистой оболочки матки при патологических родах и крупноплодии, а также не соблюдение зоогигиенических требований загрязненная подстилка экссудатом и содержание больных со здоровыми животными. Также выявили закономерность роста заболевания в зимне-весенний период. Летом 2024 году процент коров с диагнозом острый катарально-гнойный эндометрит достигал 4%, к концу года повысился и составил 7%. Появление эндометрита также связываем с понижением общей резистентности организма, наступлением периода массовых отелов, а также нарушение правил кормления и содержания стельных животных. Результаты подчеркивают необходимость профилактики послеродовых осложнений, включая улучшение условий содержания и своевременную диагностику.

Послеродовой острый катарально-гнойный эндометрит у животных характеризовался удовлетворительным общим состоянием животных, иногда отмечалось легкое угнетение, температура тела колебалась от 38,5 до 39,5℃, число дыхательных движений оставалось в пределах физиологической нормы. Больные животные изгибали спину и принимали позу для мочеиспускания, на вентральной поверхности хвоста обнаруживались корки засохшего экссудата. Из вульвы выделялся жидкий экссудат со слизисто-гнойной консистенции. Большое количество экссудата было замечено на полу на месте лежанки. При ректальном исследовании было установлено, увеличение матки в размерах и опущение ее в брюшную полость. Стенки матки были дряблыми, сократительная способность снижена, отмечалась

флюктуация. На 3-ти сутки лечения при ректальном массаже матки из полости матки выделялось значительное количество экссудата.

В контрольной группе животных, где лечение не проводилось, наблюдалось выделение лохий красноватого цвета.

У животных 1-й опытной группы на 5-й день лечения: показатели температуры тела оставались в пределах физиологической нормы, общее состояние животного - удовлетворительное, аппетит вялый, на вульве можно заметить скудные выделения из половых путей. При ректальном исследовании матка немного увеличена в размере, мягкая, тонус повысился.

У коров 2-й опытной группы показатели температуры тела на 5-е сутки терапии также находились в пределах референсных значений (39,0±0,5℃), улучшилось общее состояние, аппетит хороший, на вульве имелись незначительные следы экссудата из половых путей. При ректальном исследовании размеры матки в пределах физиологической нормы, стенка упругая, тонус в норме.

В конце эксперимента: у животных контрольной группы наблюдалось выделение лохий, которые имели беловато-прозрачный оттенок. У коров 1-й опытной группы было отмечено незначительное выделение экссудата белого цвета, который имел водянистую консистенцию и специфический запах; во 2-й опытной группе выделения отсутвовали.

В 1-й опытной группе, где в качестве антибактериального препарата использовался препарат «Тиоцефур», полное клиническое выздоровление животных наступало на 10-е сутки лечения. Во второй опытной группе, где применялся препарат «Лексофлон», клинические признаки эндометрита полностью исчезали на 8-е сутки после завершения лечения. Для удобства оценки результатов была составлена диаграмма (рис. 1).

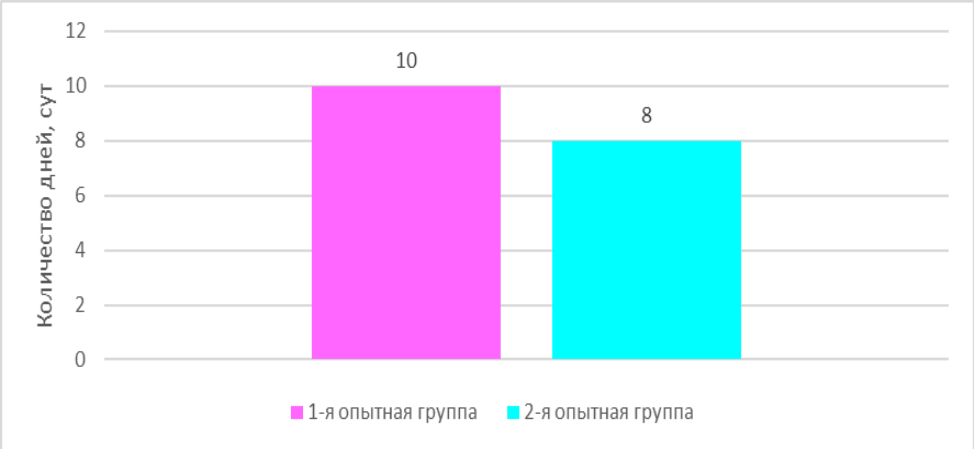


Рис. 1. Сроки выздоровления животных в 2-х опытных группах

Исходя из диаграммы, следует вывод, что наиболее результативной оказалась схема лечения с применением препарата «Лексофлон» (левофлоксацин) в сочетании с «Метростим Бел», «Мелоксидил» и «Максинон», что обеспечило сокращение сроков выздоровления животных до 8 дней против 10 дней при использовании схемы лечения с применением антибактериального препарата «Тиоцефур». Возможно, это связано с выраженным антибактериальным действием левофлоксацина, ускоряющего подавление воспалительной реакции. Однако применение «Лексофлона» требует выбраковки молока на 5 дней лечения и минимум 4 дня (96 ч) после него, что негативно отражается на экономике молочного хозяйства. Среднесуточный надой на одну корову в МТК «Степановка» составляет 30 литров, соответственно за период лечения потери молока в среднем составят 270 литров на животное. В то же время схема с «Тиоцефуром» не ограничивает использование молока во время и после лечения, что делает её более выгодной для ферм, ориентированных на

производство молочной продукции. Из данного следует вывод, что на МТК «Степановка» целесообразнее будет применение схемы лечения с применением в качестве антибактериального препарата средства «Тиоцефур», так как основным видом деятельности данного хозяйства является производство сырого молока.

Таким образом, выбор схемы лечения должен учитывать не только клиническую эффективность, но и экономические последствия. Для молочных комплексов оптимальным может стать комбинированный подход: применение «Лексофлона» в тяжелых случаях и «Тиоцефура» - при необходимости минимизировать потери молока.

Заключение. В ходе анализа результатов исследования были выявлены основные причины возникновения острого катарально-гнойного эндометрита, были описаны основные клинические проявления данного заболевания. В ходе анализа также было установлено, что для хозяйств с высоким уровнем заболеваемости острым катарально-гнойным эндометритом предпочтительна схема лечения с применением препарата «Лексофлон», так как данная схема позволяет ускорить процесс восстановления организма и половых органов коров в послеродовом периоде, а также снизить выраженность симптомов острого послеродового катарально-гнойного эндометрита. Для хозяйств с акцентом на молочное производство и с стабильным эпидемиологическим статусом выгоднее использовать «Тиоцефур», чтобы избежать финансовых потерь от выбраковки молока. Дальнейшие исследования целесообразно направить на поиск препаратов, сочетающих высокую эффективность с минимальным периодом выбраковки продукции.

Библиографической список

1. Юсупов, С.Р. Послеродовые эндометриты у коров: учебное пособие / С.Р. Юсупов, И.Г. Галимзянов, З.Г. Чурина. – Казань: КГАВМ им. Баумана, 2022. – С. 4 – 6.

2. Валиуллина, Д.Ф. Динамика морфологических и биохимических показателей крови коров с гнойно-катаральным эндометритом при различных схемах лечения / Д.Ф. Валиуллина, Д.Д. Морозова, У.А. Серебренникова // Ветеринария. – 2022. – № 5. – С. 45-50.

3. Хазипов, Н.Н. Воспроизводство стада и пути его совершенствования/ Н.Н. Хазипов Б.В., Камалов, И.Р. Закиров. - Главное Государственное Сельскохозяйственное Управление племенным делом в животноводстве МСХ и П РТ. - Казань, 2012. – С.8-10

4. Багманов, М.А., Бесплодие и патологии молочной железы у коров животноводческих предприятий Республики Татарстан / М.А. Багманов, С.Р. Юсупов, Р.Ф. Мавлиханов, А.Г. Хисмутдинов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2015. – Т. 221, № 1. – С. 26 – 29.

5. Халипаев, М.Г. Послеродовый катарально-гнойный эндометрит у коров - его диагностика, лечение и профилактика / М.Г. Халипаев, И.М. Азизов, Н.М. Джамалудинов // Инновационное развитие АПК: проблемы и перспективы кадрового обеспечения отрасли и внедрения достижений аграрной науки: Материалы Международной научно-практической конференции, Махачкала, 30 сентября 2021 года. – Махачкала: Дагестанский институт повышения квалификации кадров АПК, Дагестанский государственный аграрный университет им. М.М. Джамбулатова, 2021. – С. 187-192.

6. Полянцев, Н.И. Ветеринарное акушерство, гинекология и биотехника размножения: учебник / Н. И. Полянцев. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 480 с.

7. Лаушкина, Н.Н. Диагностика и лечение гнойно-катаральных эндометритов у новотельных коров / Н.Н. Лаушкина, В.В. Крайс, С.А. Скребнев, К.С. Скребнева // Вестник аграрной науки. – 2021. – № 5 (92). – С. 59-63. – ISSN 2587-666X.

Научный руководитель – к.вет.н., доцент кафедры хирургии, акушерства и патологии мелких животных Валиуллина Д.Ф., Казанский государственный аграрный университет.

УДК 619:616.62-002:611.627

ПРИМЕНЕНИЕ КАТЕТЕРА ДИАМЕТРОМ 3-4 ММ ПРИ ПРОМЕЖНОСТНОЙ УРЕТРОСТОМИИ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ УРОЛИТИАЗА У КОТОВ: КЛИНИЧЕСКИЙ ОПЫТ

Тяпкина А.А.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
a_andreevna07@mail.ru

Аннотация. Уролитиаз – одно из наиболее распространенных заболеваний мочевыделительной системы у котов, часто приводящее к обструкции уретры. Основным методом хирургического лечения является промежностная уретростомия, однако данный способ требует усовершенствования для снижения риска послеоперационных осложнений. В работе рассматривается применение катетера диаметром 3-4 мм, что способствует улучшению оттока мочи и снижению вероятности стенозирования стомы. Анализ клинических случаев подтверждает необходимость разработки современных решений, включая использование биодеградируемых или постоянных стентов для предотвращения зарастания уретрального отверстия.

Ключевые слова: уролитиаз, промежностная уретростомия, уретральная обструкция, профилактика осложнений, катетеризация уретры.

Введение. Уролитиаз – одно из наиболее распространённых заболеваний мочевыделительной системы у котов, характеризующееся образованием конкрементов в мочевом пузыре и уретре. Оно является одной из наиболее частых причин обращения владельцев котов в ветеринарные клиники. Болезнь приводит к частичной или полной обструкции уретры, вызывая нарушение мочеиспускания, интоксикацию организма и, при отсутствии своевременной помощи, может стать причиной летального исхода. В тяжёлых случаях единственным эффективным методом лечения остаётся хирургическое вмешательство, направленное на восстановление проходимости мочеиспускательного канала [1-4].

Существует несколько хирургических методов устранения обструкции уретры [2]:

1. Промежностная уретростомия – наиболее распространённый метод, при котором создаётся постоянное отверстие в уретре на уровне промежности, что позволяет предотвратить повторные закупорки.
2. Уретростомия с пластикой препуция – модификация промежностной уретростомии, при которой уретральное отверстие формируется с использованием препуция. Этот метод теоретически снижает риск осложнений, но сложен в исполнении, поэтому практически не применяется.
3. Прелонная уретростомия – применяется в исключительных случаях, когда промежностная уретростомия невозможна из-за значительных повреждений уретры.

Промежностная уретростомия остаётся основным методом хирургического лечения уролитиаза у котов, но при этом не является идеальной. Одними из важных её недостатков являются частые послеоперационные осложнения, такие как зарастание стомы и повторные воспаления [3, 4]. В связи с этим важно искать пути усовершенствования данного метода. В рамках нашего исследования мы решили апробировать использование расширяющего катетера для профилактики послеоперационных осложнений.

В большинстве клинических случаев после уретростомии либо вообще не используют катетер, либо применяют стандартный мочевой катетер. Однако его жёсткость и недостаточный для формирования широкого просвета стомы диаметр могут вызывать раздражение и воспаление тканей, а главное не иметь эффективности. В нашем исследовании в качестве расширяющего устройства использовался катетер диаметром 3-4 мм, который

обладает большей гибкостью, меньшей травматичностью и обеспечивает более физиологичное расширение уретры, что может снизить риск стриктур и воспалений в послеоперационный период.

Цель исследования – проанализировать эффективность промежностной уретростомии при лечении уролитиаза у котов, а также оценить применение катетера диаметром 3-4 мм как меры профилактики послеоперационных осложнений.

Материалы и методы.

Объекты исследования:

1. Кот №1 – беспородный, возраст 6 лет. Жалобы владельцев: отсутствие мочеиспускания в течение 1,5 суток, тенезмы, выраженная болевая реакция при пальпации живота, эпизоды рвоты. В анамнезе: диагностированная мочекаменная болезнь, шесть месяцев назад проведена катетеризация мочевого пузыря с последующим назначением консервативного лечения. На момент осмотра принято решение о проведении уретростомии.
2. Кот №2 – беспородный, возраст 5 лет. Жалобы владельцев: частое капельное мочеиспускание с примесью крови, острая задержка мочи. За три дня до поступления в клинику в стороннем учреждении была проведена катетеризация мочевого пузыря для отведения мочи, однако состояние не улучшилось. В связи с высокой вероятностью рецидива принято решение о проведении уретростомии.

Лабораторные исследования:

1. Общий анализ крови (ОАК) – определение уровня лейкоцитов, гематокрита, гемоглобина, оценка воспалительных реакций.
2. Биохимический анализ крови – оценка уровня мочевины и креатинина для определения степени почечной недостаточности, контроль электролитного баланса.
3. Общий анализ мочи (ОАМ) – исследование следующих показателей:

- Лейкоциты – для выявления воспалительных процессов в мочевыделительной системе.
- Аскорбиновая кислота – выявление предрасположенности к камнеобразованию.
- pH мочи – позволяет определить предрасположенность к образованию определённого типа уролитов.
- Протеинурия – оценка наличия белка в моче, что может свидетельствовать о воспалительных процессах.

Хирургический метод:

В ходе работы был использован хирургический метод промежностной уретростомии. Операция заключается в формировании постоянного отверстия (стомы) на уровне промежности, что предотвращает рецидивы закупорки мочеиспускательного канала. Операция проводилась под общей анестезией. После стандартной предоперационной подготовки выполнялся разрез в области промежности, препаровалась уретра и формировалась постоянная стома. Важной особенностью исследования стало применение расширяющего катетера в послеоперационный период.

Вместо традиционного мочевого катетера использовался катетер диаметром 3-4 мм, который обладает рядом преимуществ:

- Более гибкая структура снижает риск травматизации уретры.
- Более широкий просвет снижает вероятность закупорки.
- Меньший дискомфорт для животного в послеоперационный период.

Результаты. Лабораторные исследования первого пациента показали наличие воспалительного процесса, о чём свидетельствовало повышенное количество лейкоцитов в моче. Кислая среда (pH) указывала на предрасположенность к образованию уролитов, а выявленный белок в моче подтверждал воспалительный характер заболевания. В ходе оперативного вмешательства было отведено 135 мл мочи, в полости мочевого пузыря

обнаружены три уролита, которые по морфологическим характеристикам соответствовали струвитам. Для уточнения их химического состава был рекомендован спектральный анализ.

Послеоперационная терапия включала антибактериальное лечение с применением амоксициллина в дозировке 50 мг дважды в сутки в течение семи дней. В качестве анальгезирующего и противовоспалительного средства назначен мелоксидил в дозировке 0,3 мл однократно в сутки на протяжении трёх дней. Дополнительно была проведена симптоматическая терапия с использованием уротропных препаратов, таких как уролекс, применяемый в дозе 0,5 мл дважды в сутки на протяжении 21 дня. После получения данных о составе уролитов была назначена специализированная диета Hill's Prescription Diet s/d, направленная на подкисление мочи и снижение риска рецидива заболевания.

Через 14 дней после хирургического вмешательства был выполнен контрольный общий анализ мочи, результаты которого позволили провести коррекцию диетического питания. В дальнейшем пациент наблюдался с интервалом в один месяц на протяжении полугода для контроля возможных постоперационных осложнений. В течение двух лет рецидивов уролитиаза не зафиксировано, зарастание сформированной стомы отсутствовало.

Второй пациент поступил с частичной обструкцией мочеиспускательного канала, вызванной значительным количеством песка в мочевом пузыре, что было выявлено в ходе хирургического вмешательства. Владелец отказался от проведения лабораторных анализов.

Послеоперационная терапия включала назначение нестероидного противовоспалительного препарата мелоксидила в дозировке 0,25 мл однократно в сутки в течение трёх дней. Антибиотикотерапия проводилась с применением препарата Кладакса в дозе 50 мг дважды в сутки на протяжении семи дней. Для дополнительной симптоматической терапии использовался уролекс в дозировке 0,5 мл дважды в сутки в течение 21 дня. Диетическое питание корректировалось с использованием специализированного рациона Forza10 Urinary Active.

Первичный послеоперационный осмотр показал удовлетворительное состояние животного: мочеиспускание было восстановлено, послеоперационная рана заживала без осложнений. Однако на девятые сутки после вмешательства владелец обратился в клинику с жалобой на нарушение целостности швов вследствие самостоятельного их удаления животным. При осмотре выявлено полное разрушение структуры стомы, что сопровождалось выраженным воспалительным процессом. В ходе противовоспалительной терапии заживление происходило вторичным натяжением, и функциональность мочеиспускания была сохранена.

Через месяц после операции отмечалось постепенное зарастание стомы, в связи с чем было проведено бужирование. Однако наличие выраженного гипертрофического рубца в области уретростомы значительно осложняло повторную реконструкцию. В течение года процедура бужирования выполнялась пять раз, однако тенденция к прогрессирующему зарастанию сохранялась. В связи с невозможностью дальнейшего хирургического лечения владелец принял решение об эвтаназии животного.

Выводы. Проведенное исследование подтверждает высокую клиническую значимость промежностной уретростомии как основного хирургического метода лечения уролитиаза у котов, осложненного обструкцией мочеиспускательного канала. Полученные результаты демонстрируют эффективность метода в восстановлении проходимости мочеиспускательного тракта, однако подчеркивают необходимость совершенствования хирургической техники для снижения вероятности послеоперационных осложнений, в частности зарастания стомы.

Применение расширяющего устройства на основе катетера диаметром 3-4 мм показало свою практическую ценность. В отличие от традиционного мочевого катетера, данный вариант обеспечивал более стабильное расширение уретры в послеоперационный период, снижая риск раннего стенозирования и облегчая отток мочи. Данный подход может стать

перспективным направлением в улучшении хирургической техники, однако требует дальнейшего изучения, в том числе оценки влияния различных материалов катетера на заживление тканей.

Результаты показывают, что применение катетера диаметром 3-4 мм в качестве расширяющего устройства позволяет избежать острого послеоперационного стеноза уретры, однако в отдаленной перспективе у некоторых пациентов все же наблюдается зарастание стомы, что требует повторных хирургических вмешательств. Вероятным направлением дальнейших исследований является разработка временных или постоянных стентов, изготовленных из биосовместимых материалов. Возможность использования рассасывающихся стентов могла бы значительно снизить риск образования рубцовой ткани и минимизировать необходимость дополнительных вмешательств. В то же время долговременные конструкции могли бы предотвратить повторное зарастание стомы у пациентов с предрасположенностью к гиперпластическим процессам.

Следует учитывать, что каждый клинический случай индивидуален, и различные пациенты могут иметь разный прогноз. В данном исследовании один из котов снял швы, что привело к нарушениям формирования стомы и последующим осложнениям. Однако можно предположить, что при благоприятном послеоперационном течении без вмешательства животного исход мог бы быть иным. Этот случай демонстрирует, что временное расширение уретры с помощью катетера – это только начальный этап предотвращения осложнений, и для устойчивого результата требуется разработка и применение постоянных стентов или графтов. Биодеградируемые конструкции могли бы поддерживать проходимость уретры в ранний постоперационный период, а постоянные графты – предотвращать рецидивирующее зарастание стомы у предрасположенных пациентов.

Заключение. Промежностная уретростомия остается эффективным и востребованным методом хирургического лечения уролитиаза у котов, однако его дальнейшая модернизация, в том числе за счет использования современных биоматериалов, позволит повысить успех оперативного вмешательства и улучшить прогноз для пациентов.

Библиографический список

1. Костромитина М. М. Современные схемы лечения уролитиаза у собак и кошек. Обзор литературы / М. М. Костромитина, В. М. Усевич // Молодежь и наука. – 2020. – № 10.

2. Шебиц Х. Оперативная хирургия собак и кошек / Х. Шебиц, В. Брасс. – М.: Аквариум–Принт, 2015. – 512 с.

3. Коган М. И. Промежностная и пенильная уретростомии: хирургический результат и оценка рисков осложнений / М. И. Коган, В. П. Глухов, А. В. Ильяш // Урология. – 2021. – № 6. – С. 5-13.

4. Fossum T. Small animal surgery / T. Fossum. – Elsevier Health Sciences, 2018. – 1584 с.

Научный руководитель – канд.биол.наук, доцент кафедры ветеринарии Смоловская О.В., Кемеровский Государственный Университет.

УДК 577.2:576.3(045)

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ СПЕРМАТОГЕННОГО ЭПИТЕЛИЯ СЕМЕННИКОВ САМЦОВ КРЫС

Узерцова Е.Ю.
Мордовский государственный педагогический университет имени М.Е. Евсевьева, г. Саранск
katerinauzercova@gmail.ru

Аннотация. В данной статье были рассмотрены особенности строения сперматогенного эпителия самцов крыс. Было выяснено, что он представляет собой высокоорганизованную структуру, обеспечивающую эффективное производство большого количества сперматозоидов, необходимых для успешного размножения. В ходе проведенного исследования было выяснено, что сперматогенный эпителий в семенниках крыс-самцов располагается внутри извитых семенных канальцев, образуя многослойную структуру. Семенные канальцы окружены несколькими слоями сперматогоний (недифференцированных клеток), сперматоцитов (делящихся клеток), сперматид (преобразующихся клеток) и уже созревших сперматозоидов. Сперматоциты образуются из сперматогоний после первого деления мейоза. Сперматиды формируются после второго деления мейоза и превращаются в зрелые сперматозоиды. Слои сперматогенного эпителия располагаются концентрически вокруг центральной части канальца, где находятся клетки Сертоли, поддерживающие сперматогенез (процесс образования мужских половых клеток).

Ключевые слова: сперматогенный эпителий, сперматогенные клетки, извитой семенной каналец, семенники, сперматогенез.

Сперматогенный эпителий (или герминативный эпителий) – это специализированный слой клеток, выстилающий семенные канальцы яичек (семенников). В случае крыс, как и у большинства млекопитающих, этот эпителий играет ключевую роль в процессе сперматогенеза – образовании зрелых сперматозоидов из стволовых клеток спермы.

Целью нашего исследования являлось изучение особенностей строения сперматогенного эпителия семенников самцов белых крыс.

В качестве биологического тест-объекта использовались готовые микропрепараты семенников самцов беспородных крыс в возрасте от 2-х месяцев, полученные по общепринятой методике в научно-исследовательской лаборатории «Цифровая микроскопия» на базе научно-образовательного центра «Естественнонаучное образование» ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева».

Гистологическое исследование препаратов сперматогенного эпителия семенников самцов белых крыс производили при помощи цифрового микроскопа Axio Imager.M2.

Программное обеспечение для анализа изображений – AxioVision и ZEN 2011 [2, 3].

В ходе проведенного исследования было выяснено, что сперматогенный эпителий в семенниках крыс-самцов располагается внутри извитых семенных канальцев, образуя многослойную структуру.

Семенные канальцы окружены несколькими слоями сперматогоний (недифференцированных клеток), сперматоцитов (делящихся клеток), сперматид (преобразующихся клеток) и уже созревших сперматозоидов.

Сперматогонии – первичные половые клетки, находящиеся вблизи базальной мембраны семенного канальца.

Согласно современным представлениям, среди сперматогонии можно выделить два типа клеток:

1) стволовые сперматогонии, которые подразделяются на две субпопуляции: долгоживущие, резервные стволовые клетки и быстро обновляющиеся полустволовые клетки, которые делятся один раз в течение цикла сперматогенного эпителия;

2) дифференцирующиеся сперматогонии [1].

Сперматоциты образуются из сперматогоний после первого деления мейоза. Они представляют собой результат дифференцировки дочерних клеток сперматогоний и перешедшие в адлюминальную область сперматогенного эпителия семенного канальца семенников.

Сперматиды формируются после второго деления мейоза и превращаются в зрелые сперматозоиды.

Сперматиды представляют собой небольшие округлые клетки со сравнительно крупными ядрами. Скапливаясь около верхушек поддерживающих клеток, сперматиды частично погружаются в их цитоплазму (рис. 1).

Слои сперматогенного эпителия располагаются концентрически вокруг центральной части канальца, где находятся клетки Сертоли, поддерживающие сперматогенез (процесс образования мужских половых клеток).

Клетки Сертоли – это поддерживающие клетки, которые окружают развивающиеся сперматозоиды и обеспечивают их питание и защиту. Они также участвуют в регуляции процесса сперматогенеза через секрецию гормонов и факторов роста.

Клетки Сертоли играют важную роль в питании и поддержке развивающихся половых клеток. Они обеспечивают транспорт питательных веществ, удаление отходов метаболизма и регуляцию процесса созревания сперматозоидов (рис. 1).

Эти клетки также образуют гематотестикулярный барьер, который защищает развивающиеся половые клетки от иммунной системы организма.

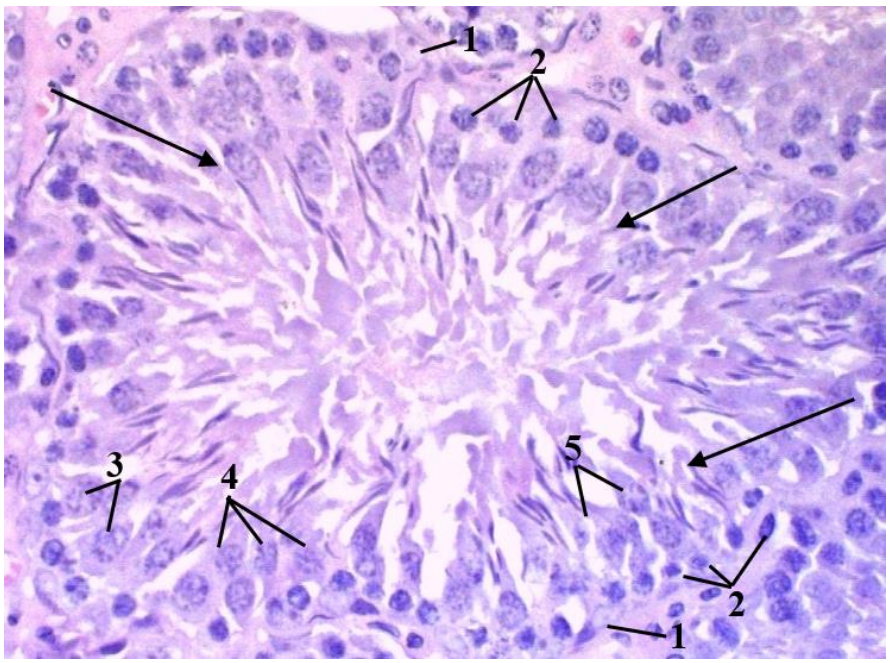


Рис. 1. Извитой семенной каналец семенников крыс-самцов. Стрелками показан сператогенный эпителий. В центре – просвет извитого семенного канальца.

Условные обозначения: 1 – клетки Сертоли; 2 – сперматогонии; 3 – сперматоциты; 4 – ранние сперматиды; 5 – поздние сперматиды. Окраска гематоксилин-эозин. Ув. 40×10.

Таким образом, сперматогенный эпителий крыс представляет собой высокоорганизованную структуру, обеспечивающую эффективное производство большого количества сперматозоидов, необходимых для успешного размножения.

Библиографический список

1. Волошин, Н. А. Морфофукциональные особенности формирования яичек крыс от момента рождения до второго месяца жизни / Н. А. Волошин, Т. А. Тополенко // Український морфологічний альманах. – 2009. – Т. 7. – № 2. – С. 32-34.

2. Дуденкова, Н. А. Влияние свинцовой интоксикации на мужские половые клетки белых крыс / Н. А. Дуденкова, О. С. Шубина // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. – 2019. – № 4 (52). – С. 131-140.

3. Дуденкова, Н. А. Эффективность использования цифровых методов исследования при научно-исследовательской работе в школе / Н. А. Дуденкова // Учебный эксперимент в образовании. – 2019. – № 3 (91). – С. 38-42.

Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры биологии, географии и методик обучения Дуденкова Н.А., Мордовский государственный педагогический университет имени М.Е. Евсевьева.

УДК 617.7-002.3

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ ПРОТЕКАНИЯ ПАНОФТАЛЬМИТА

Хайрутдинова А.А.

Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана, г. Казань

CaraRock@yandex.ru

Аннотация. Данная статья посвящена изучению панофтальмита у кошек. Панофтальмит - это первичное или вторичное острое гнойное воспаление всех тканей и оболочек глазного яблока. Оно считается самым тяжёлым осложнением прободных ранений глазного яблока. В большинстве случаев у домашних питомцев и бездомных животных, причина панофтальмита являются травмы глаза различного характера, также, может быть, сопутствующим заболеваниям при различных инфекциях, которые затрагивают сенсорный орган - глаз. В статье представлены современные данные по этиологии, описан клинический случай пациента (бездомный котёнок возраста 2 месяца) с диагнозом: герпесвирусная инфекция кошек; сопутствующие диагнозы: панофтальмит (доминирующий) и отодектоз. Был проведён краткий обзор литературы по данному вопросу, чтобы больше углубиться в эту тему.

Ключевые слова. Кошка, панофтальмит, глаз, лечение, заболевание.

Введение. Проблематика панофтальмита в ветеринарии остается актуальной, так как высокие риски развития осложнений и необходимость проведения сложной диагностики и лечения ставят перед ветеринарными специалистами значительные вызовы. К тому же, клинические случаи панофтальмита у кошек часто сопровождаются сопутствующими заболеваниями, что усложняет их изучение и требует индивидуального подхода к каждому пациенту.

Недостаток научных данных и исследований в данной области обостряет необходимость в систематическом выявлении причин, механизмах развития и эффективных методах лечения панофтальмита. В этой статье мы рассмотрим клинический случай протекания панофтальмита у кошек, проанализируем диагностические подходы и терапевтические стратегии, а также обсудим возможные пути улучшения ветеринарной помощи в борьбе с этим сложным заболеванием. Мы надеемся, что это исследование поможет расширить горизонты понимания панофтальмита и его лечения, а также повысит осведомленность

владельцев домашних животных и ветеринарных специалистов о его потенциальных последствиях.

Панофтальмит - гнойное воспаление глазного яблока. Он является крайней и наиболее тяжелой формой воспаления органа зрения, при которой в гнойный процесс вовлекаются все оболочки глаза и окружающие мягкие ткани (веки, клетчатка, мышцы). Серьёзность проблемы заключается в том, что панофтальмит нередко приводит к гибели и последующей атрофии глаза. Защитные механизмы концентрируются в придаточном аппарате глаза, поэтому проникновение инфекции внутрь глазного яблока сопровождается бурным и беспрепятственным размножение микроорганизмов [1].

Этиология и патогенез.

Панофтальмит развивается в результате гнойной инфекции, которая попадает в глаз чаще всего извне, через раневой канал. Возбудителями панофтальмита являются белые и золотистые стафилококки, пневмококки, стрептококки, реже – кишечная и синегнойная палочка. Предметы, вызывающие повреждения глаза (осколки металла, камня, гвозди, кусочки дерева, проволока и др.), будучи загрязненными микроорганизмами, обычно являются источниками внутриглазной инфекции, к которым может присоединиться и патогенная микрофлора конъюнктивального мешка. Возможно развитие панофтальмита и при прободении гнойных язв роговицы. Панофтальмит в результате эндогенной инфекции встречается редко: возможен метастатический занос инфекции в глаз в результате послеродового или послеоперационного сепсиса, тифа, пневмонии, цереброспинального менингита, рожи и других инфекционных заболеваний. Иногда панофтальмит развивается при острых гнойных воспалениях в орбите и придаточных пазухах носа.

Диагностика.

Чтобы диагностировать болезнь сначала проводится визуальный осмотр, определяется причина, вызвавшая инфицирование. Для идентификации вида микробной флоры, которая вызвала патологию, проводится миринготомия (пункция) роговицы, полученный образец экссудата отправляют в лабораторию на бактериологический и микроскопический анализы [2, 3].

Материалы и методы исследования. Нами изучен клинический случай из терапевтической практики по данному заболеванию на базе частной ветеринарной клинике. Объект исследования: котёнок Асоль (данная кличка была дана после регистрации животного в программе), возраст (предполагаемый по зубам) 2 месяца на момент поступления в клинику. Пациент поступил в клинику при помощи волонтеров, которого они нашли возле заброшенного здания. При регистрации животного не было никакой информации о ней (вакцинация, обработки от экто-/эндопаразитов, рацион и т.д.). Методы которые применялись: анализ, синтез и лабораторная диагностика.

Результаты исследования. Общий осмотр при поступлении: Состояние неудовлетворительное. Масса тела: 360 грамм. Температура тела: 36,4 С. Сознание ясное. Видимые слизистые оболочки: бледно-розовые, не пигментированы, сухие, отёчность отсутствует, чувствительность общая и местная сохранена. Гнойно-серозные выделения из носа. СНК: не определяется. Периферические лимфоузлы: не увеличены. Аускультация грудной клетки: везикулярное, патологические шумы отсутствуют. Тоны сердца ритмичные. Частота сердечных сокращений: 140 уд/мин. Частота дыхательных движений: 34 дд/мин. Пальпация органов брюшной области: брюшная стенка мягкая, безболезненная. Кожа и шерсть: себорея в области крестца. Офтальмологический осмотр: некроз с гнойным содержимым левого глаза. Гнойно-серозные выделения из глаз. Зрачковый рефлекс правого глаза сохранён. Ортопедический осмотр: без осложнений.

Дифференциальный диагноз: Герпесвирусная инфекция кошек (окончательный).

Сопутствующие диагнозы: Панофтальмит и отодектоз.

Неисключенные диагнозы: Гельминтозы, протозоонозы и хронические вирусные инфекции.

Диагностические процедуры: проводилась люминисцентная диагностика (отрицательно на лишай); взятие общего анализа крови от 31.10.2024 (лейкоциты - 21,6 при норме 5,5-19,5). Венозную кровь брали из передней подкожной вены предплечья правой лапы; уровень глюкозы в крови - 3,9 моль/л (норма - 3,3-6,7 ммоль/л). Кровь для глюкозы брали из ушной раковины с помощью небольшого прокола.

Также была проведена экстренная вакцинация. Вакцинировали котёнка отечественной вакциной Мультифел против панлейкопении, инфекционного ринотрахеита, кальцивирусной инфекции и хламидиоза кошек и отечественной вакциной Рабифел против бешенства. Вакцину Мультфел ввели внутримышечно снаружи правой задней лапы, выше локтевого сустава. Вакцину Рабифел – внутримышечно снаружи левой задней лапы, выше локтевого сустава.

Пациента обработали от эктопаразитов и эндопаразитов. От эктопаразитов обрабатывались Стронгхолд селамектин 6% одной пипеткой по 0,25 мл. Капельки нанесли в области холке, точнее по всей поверхности. От эндопаразитов обрабатывались Гельмимакс-2, задали целую одну таблетку.

Подстригли когти, чтобы животное не расцарапало себе глаз до крови.

После животного поставили на учёт в стационар.

После осмотра и диагностики было назначено лечение:

- санация и обработка слизистых раствором хлоргексидина и NaCl 0,9% 2 раза в день;
- Ципровет по 1-2 капле 4-6 раз в день, курс от 14 дней;
- п/к Синулокс (антибиотик широкого спектра действия) - 0,02 мл, 2 раза в день курс от 10 дней;
- проводить повторные осмотры раз в 2-3 дня с повторным взятием ОАК (общий анализ крови) для контроля количества лейкоцитов.

Через 2 дня с момента поступления на стационар у пациента повысилась УГК (уровень глюкозы в крови) - 4,9 ммоль/л; температура - 38,5 С; также повысилось количество лейкоцитов - 32 (норма 5,5-19,5). Дозу Синулокса увеличили до 0,03 мл.

Спустя 2 дня при повторном взятии крови из ярёмной вены количество лейкоцитов вновь увеличилось - 49,6; гематокрит стал ниже нормы - 26,8 (норма 28-49). По результатам крови к основному лечению принято было добавить Цефотаксим (антибиотик широкого спектра действия) в/м по 30 мг/кг 2 раза в день, разводить в 5 мл изотонического раствора NaCl 0,9%, курс определяется по показателям лейкоцитов ОАК.

Осмотр от 7.11.2024: Состояние удовлетворительное; Вес - 440 грамм; температура - 38,9 С (с утра), в течении всего дня в пределах 39,1-39,3 С; лейкоциты 46,7; гематокрит - 25,3; УКГ -6,4. Курс лечения антибиотиками продолжаем в таком же формате.

На 10-й день лечения по анализам крови (лейкоциты - 15,1) курс Синулокса и Цефотаксима прекращён, также Ципровета. Санация глаз продолжается. Энуклеация (операция по удалению глазного яблока) после стабилизации состояния и набора веса (1 кг). На 12-й день лечения были назначены капли Флоксал, курс до 5 дней.

Спустя 3 недели поступления на стационар глаз атрофировался (т.е. уменьшился в 2/3 от прошлого размера глаза), корочки отсутствуют, гнойные выделения отсутствуют. Животное чувствует себя хорошо. Кушает и пьет.

На 2-ой месяц пребывания в стационаре глаз животного, заметно, атрофировался. На данном этапе животное выздоровело. Сняли с учёта стационара и отправили домой.

Заключение. В заключение, представленный клинический случай протекания панофтальмита у кошек демонстрирует, что успешное лечение этого серьёзного заболевания возможно даже без хирургического вмешательства. Тщательный выбор антибиотикотерапии

и других лекарственных препаратов позволил добиться значительного улучшения состояния пациента и полного излечения от этого заболевания.

Использование комбинированной терапии, включающей как системные, так и местные антибиотики, а также противовоспалительные средства, способствовало купированию воспалительного процесса и нормализации общего состояния животного. Это подчеркивает важность грамотного подхода к лечению и необходимости индивидуального подбора медикаментов в зависимости от клинической картины.

Таким образом, наше исследование показывает, что при надлежащем мониторинге и быстром реагировании на изменения в состоянии пациента, можно достичь положительных результатов в борьбе с панофтальмитом, минимизировав необходимость в хирургических вмешательствах. Данный случай подтверждает, что современная ветеринарная медицина, основываясь на целенаправленной медикаментозной терапии, может эффективно справляться с серьезными заболеваниями, обеспечивая здоровье и благополучие домашних животных.

Библиографический список

1. Краткий курс лекций по офтальмологии для обучающихся специальности 36.05.01 Ветеринария: учебное пособие / О. С. Дмитриева, Т. М. Половинцева, А. Ю. Козловская, Н. А. Щербакова. – Великие Луки : Великолукская ГСХА, 2021. – 139 с.

2. Михайлова, И. И. Офтальмология животных: учебное пособие / И. И. Михайлова, Т. Р. Лещенко. – Персиановский : Донской ГАУ, 2021. — 47 с.

3. Васильев, В. К. Ветеринарная офтальмология и ортопедия : учебное пособие для вузов / В. К. Васильев, А. Д. Цыбикжапов. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 188 с.

Научный руководитель – к.в.н., доцент, Тамимдаров Булат Фаридович.

УДК 591.572.1./.2:598.13

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ПАНЦИРЯ ЧЕРЕПАХИ

Шалашов Е.А., Антонов Н.В., Низамова Г.М.
Казанский государственный аграрный университет, г. Казань
zenasalasov@gmail.com, antonovnv827@gmail.com, nizamovagulnar@mail.ru

Аннотация. Данная статья посвящена описанию анатомических особенностей панциря черепахи. Описание дается на основе костного препарата черепахи. Исследование и описание препарата проводилось на кафедре анатомии, патологической анатомии и гистологии Казанской ГАУ. Рассмотрение анатомических особенностей панциря помогают нам изучить приспособления защиты и адаптации черепахи в изменяющихся условиях среды.

Ключевые слова: панцирь, черепаха, строение, особенности, карапакс.

Введение: Скелет животных подразделяется на экзоскелет (наружный) и эндоскелет (внутренний) [1]. Панцирь черепахи – это экзоскелет, он представляет собой уникальную анатомическую структуру, обеспечивающую защиту и поддержку организма. Он состоит из двух частей: верхнего спинного щита — карапакса, и нижнего брюшного — пластрона, которые соединены между собой. Карапакс включает в себя костные пластины, сросшиеся с расширенными рёбрами и позвонками, образуя прочный каркас. Снаружи панцирь покрыт роговыми щитками, швы между которыми не совпадают с костными пластинами, что придаёт конструкции дополнительную прочность. Форма и структура панциря варьируются в зависимости от среды обитания черепахи: у наземных видов он обычно высокий и куполообразный, тогда как у водных — более плоский и обтекаемый, что отражает адаптацию к различным условиям жизни [2].

В связи с этим, целью работы было изучение анатомических особенностей панциря болотной черепахи. В задачи входило: 1) собрать доступную нам научную литературу по

изучаемой теме; 2) проанализировать собранную информацию; 3) подвести заключение, исходя из собранной информации.

Материалы и методы исследования. Исследования проводились на базе Казанского государственного аграрного университета, на кафедре анатомии, патологической анатомии и гистологии. Материалом для исследования служил препарат панциря Болотной черепахи - Emys orbicularis. Исследования проводились с помощью метода анализа, наблюдения, обобщения собранных данных [3].

Результаты исследований. У Emys orbicularis (Рис. 1) Карапакс представляет собой спинной щит панциря черепахи, который к 7-летнему возрасту полностью консолидируется (у описываемого объекта возраст 11-12 лет). В его структуре различают три основных типа пластинок: невральные, костальные и периферические. Невральные пластинки насчитывают обычно семь штук, причем первая имеет прямоугольную форму, а остальные характеризуются шестиугольной формой с короткими переднебоковыми сторонами. Костальные пластинки, в свою очередь, имеют прямоугольную или слабо клиновидную форму, независимо от расположения борозд. Важно отметить характерное расположение борозд: интервертебральные борозды у большинства видов черепах проходят через нечетные невральные пластинки (I, III, V, VII), тогда как интерплевральные борозды располагаются по четным костальным элементам (II, IV, VI). Периферические пластинки отличаются широкой формой и особым расположением - они выходят медиально за пределы маргинальных щитков. Такое строение обеспечивает дополнительную защиту и прочность карапакса. В целом, структура карапакса включает костную основу, образованную позвонками и ребрами, покрытую снаружи роговыми щитками. Форма карапакса может варьироваться в зависимости от образа жизни черепахи: у сухопутных видов он высокий и массивный, у роющих - уплощенный и вытянутый, а у водных - обтекаемый и овальный. У некоторых видов может формироваться полуподвижное соединение между пластинами, что обеспечивает дополнительную защиту животного. У Emys orbicularis карапакс имеет характерную овальную форму с легким килевым возвышением в центральной части. Его длина обычно составляет 12 - 20 см у взрослых особей. Поверхность карапакса покрыта роговыми щитками, которые образуют характерный узор из концентрических колец, по которым можно определить возраст черепахи. На поверхности карапакса можно различить следующие основные элементы: 13 крупных костных пластинок (5 позвоночных, 8 реберных), 23 роговых щитка, 12 краевых щитков по периметру Особенностью карапакса болотной черепахи является наличие небольших углублений между щитками, которые способствуют уменьшению веса панциря и облегчают плавание. При этом структура остается достаточно прочной благодаря особым соединениям между костными пластинками. На поверхности карапакса также могут образовываться небольшие бугорки или неровности, особенно у старых особей. В местах соединения костных пластинок образуются эластичные хрящевые прокладки, которые обеспечивают некоторую подвижность панциря при активном движении. Это особенно важно для болотной черепахи, которая часто совершает резкие маневры при охоте или убегании от хищников. Структура карапакса Emys orbicularis эволюционно адаптирована к полуводному образу жизни: обтекаемая форма снижает сопротивление воды, а прочная конструкция защищает внутренние органы при нырянии на значительную глубину. При этом относительно легкий вес панциря позволяет черепахе быстро передвигаться как в воде, так и на суше.

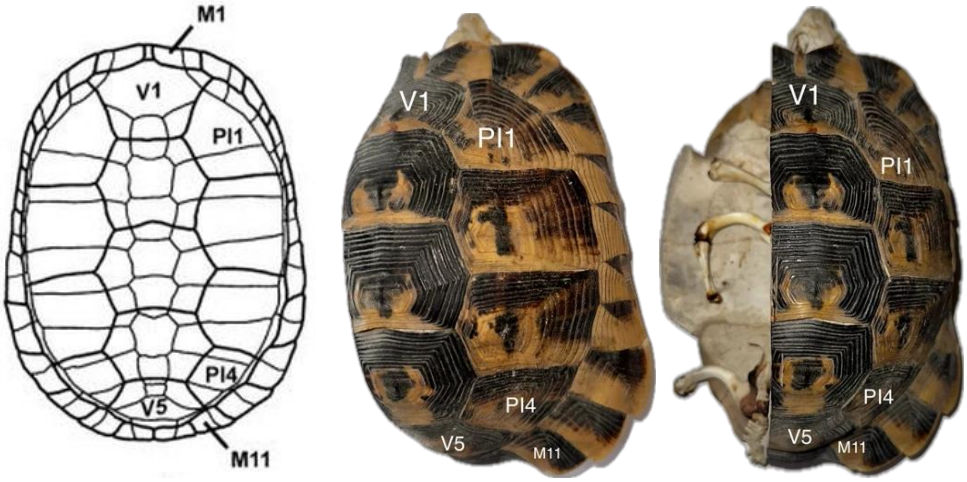


Рис. 1. План строения карапакса Emys orbicularis
и номенклатура роговых щитков: M - маргинальный, P - плевральный,
V- вертебральный, 1-11 - порядковые номера элементов

Заключение. В ходе исследования были изучены особенности строения панциря болотной черепахи (Emys orbicularis). Панцирь представляет собой прочную анатомическую структуру, состоящую из костных пластин, сросшихся с позвонками и рёбрами. Было выявлено, что его форма и строение зависят от условий обитания: у наземных черепах панцирь высокий и массивный, а у водных – более плоский и обтекаемый, что помогает им лучше передвигаться в воде. Особенность панциря болотной черепахи заключается в его овальной форме, наличии небольшого киля в центральной части и характерном узоре на роговых щитках, который позволяет определять возраст особи. Кроме того, между пластинами расположены хрящевые прокладки, которые обеспечивают небольшую подвижность панциря. Это даёт черепахе возможность выполнять резкие манёвры, что особенно важно для защиты от хищников. Таким образом, проведённое исследование подтвердило, что строение панциря черепахи напрямую связано с её образом жизни. Он выполняет не только защитную функцию, но и способствует адаптации к условиям окружающей среды.

Библиографический список

1. Климов, А. Ф. Анатомия домашних животных : учебник по специальности 310800 – «Ветеринария» / А. Ф. Климов, А. И. Акаевский ; А. Ф. Климов, А. И. Акаевский. – Изд. 8-е, стер.. – Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2011. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN 978-5-8114-0493-3. – EDN QLBOUH.

2. «Строение панциря черепах – Черепахи.инфо» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://info.cherepahi.ru/izuchenie/anatomiya-cherepakh/stroenie-pantsirya-cherepakh/ (дата обращения: 16.12.2024)

3. Андреева, В. А. Особенности строения рёбер и грудины страуса / В. А. Андреева, И. Р. Сивцева, Г. М. Низамова // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства : Материалы международной научно-практической конференции, Йошкар-Ола, 21–22 марта 2024 года. – Йошкар-Ола: Марийский государственный университет, 2024. – С. 635-637. – EDN WWYFRW.

Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры анатомии, патологической анатомии и гистологии Низамова Г.М., ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет».

УДК 619.31:637.1:637.2

МАСТИТ КАК ФАКТОР, ВЛИЯЮЩИЙ НА КАЧЕСТВО МОЛОКА СЫРОГО КОРОВЬЕГО

Шнайдер О.Н.[1], Завьялов А.А.[2]

[1]Кемеровский государственный университет, Кемерово

[2]Кузбасский государственный аграрный университет имени В.Н. Полецкова, Кемерово

samai-on@mail.ru

Аннотация. Молочное скотоводство является важной отраслью агропромышленного комплекса, однако заболевания молочной железы, такие как мастит, значительно осложняют производство качественного молока. Мастит ведет к снижению надоев, ухудшению качества молока и возникновению остатков химиотерапевтических препаратов в секрете молочной железы. Технические требования к сырому молоку, используемому для сыроделия, включают соответствие нормам по микробиологическим показателям и отсутствие остатков ингибирующих веществ. Основные причины мастита связаны с условиями содержания и кормления животных, а также с нарушением технологии доения. Профилактика мастита включает организационно-хозяйственные и ветеринарные мероприятия, направленные на создание комфортных условий для животных и соблюдение гигиенических норм.

Ключевые слова: молоко сырое коровье, мастит, микроорганизмы,

В настоящее время молочное скотоводство является одной из ведущих отраслей агропромышленного комплекса. Однако, часто процесс снабжения населения качественным молоком и молочной продукцией осложняется за счет заболеваний молочной железы животных, в результате чего соответственно сдерживаются темпы увеличения производства молока, снижается его качество, поскольку при лечении заболевания секрет молочной железы содержит остаточное количество химиотерапевтических препаратов, молоко приобретает горьковато-солоноватый вкус [1]. В частности, к таким заболеваниям относятся маститы.

Технические требования, предъявляемые к молоку сырому коровьему: молоко должно быть получено от животных из хозяйств, имеющих статус благополучных по инфекционным или иным заболеваниям опасным для человека и животных; соответствовать норме для молока высшего или первого сорта (органолептические, физико-химические и микробиологические показатели); не должно содержать остатки ингибирующих веществ; соответствовать допустимому уровню содержания потенциально опасных веществ [2].

Пути проникновения микроорганизмов в молоко коров могут быть внешними экзогенными и внутренними эндогенными. К первому можно отнести несбалансированное кормление, нарушение ветеринарно-санитарных норм и правил содержания и эксплуатации животных. В частности, несоблюдение правил работы доильных установках, применение не эффективных моющих и дезинфицирующих средств, загрязнение кожи и ее производных навозом, грязью. К эндогенному пути - заболевания молочной железы: мастит, отек, фурункулез, трещины [3].

Мастит представляет собой воспаление молочной железы, развивающееся под воздействием различных факторов внешней (ушибы, травмы, несоблюдение технологии и гигиены доения, кормления, содержания) и внутренней среды (наследственность, неравномерное развитие четвертей вымени). Возбудителями заболевания являются такие болезнетворные микроорганизмы, как стафилококки, стрептококки и др. Нужно учитывать, что такой воспалительный процесс – это проявление не только реакции органа, но и всего организма в целом, поскольку вымя является неотъемлемой частью целого организма. К тому же, мастит оказывает тормозящее влияние на оплодотворяемость животных и

репродуктивную функцию, предопределяет болезни желудочно-кишечного тракта, конечностей [4].

Специалисты на первое место в системе причин развития мастита ставят проблемы, связанные с нарушением требований техники доения. Однако, немаловажное влияние оказывают также ослабленная иммунная система животных, их несбалансированное кормление.

Симптомы заболевания классифицируются в зависимости от характера воспалительного процесса. Выделяют субклинический, серозный и катаральный маститы. При первой форме мастита состояние животного, форма вымени не изменяются, несколько снижен суточный удой, после доения вымя немного уменьшено в объеме, кожа вымени складчатая, безболезненная [5]. Клинические признаки катаральной формы мастита схожи с признаками субклинической формы: не отмечается изменение состояния животного, незначительно снижен суточный удой, температура тела немного повышена, незначительно увеличены лимфоузлы вымени, сгустки казеина в начале доения – при катаре молочных ходов, в конце доения – при катаре молочных альвеол. При серозном мастите наблюдается легкое угнетение животного, вымя увеличено в размере, чрезвычайно болезненно при пальпации, секрет пораженной доли водянистый с синеватым оттенком, pH 7,0, повышена температура тела, увеличены лимфоузлы, отмечается треугольная форма сосков [6].

Можно привести еще одну классификацию форм мастита: гнойная, абсцедирующая, флегмонозная. При первой форме наблюдается угнетение животного, повышение температуры тела до 40°С, потеря жвачки, секрет пораженной доли вымени характеризуется слизисто-гнойной консистенцией с хлопьями желтого цвета, кожа вымени гиперемированная, болезненная. Абсцедирующей форме мастита присуще снижение аппетита, повышение температуры тела, секрет пораженной доли вымени красноватый с примесью гноя, кожа вымени уплотненная. При флегмонозной форме наблюдается сильное угнетение животного, повышение температуры тела до 41°С, секрет пораженной доли вымени характеризуется сероватым цветом, с обрывками тканей, кожа вымени тестоватая, холодная [7].

В целях снижения заболеваемости животных маститом разработаны рекомендации по профилактике заболевания. Они включают в себя комплекс организационно-хозяйственных, ветеринарно-санитарных, зоотехнических и агрономических мероприятий, проводимых путем создания благоприятных, комфортных условий для поддержания нормального физиологического состояния животных и заключаются в обеспечении их сбалансированным качественным кормлением, подготовке к доению, соблюдении правил доения, обработке соков вымени после доения. Вместе с тем, больных животных необходимо содержать в изоляции от здоровых, их доение должно осуществляться в отдельную посуду, причем доят сначала здоровые четверти вымени, а затем пораженные, и это молоко обезвреживают и уничтожают, а посуду дезинфицируют [8]. Определены и требования к условиям содержания животных: их стойла должны быть достаточно свободными для того, чтобы во время лежания не травмировалась молочная железа, нельзя допускать сырость в помещениях и сквозняки, поскольку это может привести к воспалению вымени. К тому же, обслуживающий персонал также обязан соблюдать личную гигиену, проходить медицинские обследования не реже 1 раза в полгода, доярки и другие работники, соприкасающиеся с молоком, должны постоянно следить за чистотой рук, лица и одежды [9].

Проблема мастита вымени у животных достаточно широко распространена и наносит значительный экономический ущерб как животноводческой отрасли в целом, так и отдельно каждому личному подсобному хозяйству. Необходимо осуществлять комплекс мероприятий по снижению вероятности попадания болезнетворных бактерий в вымя животного, поскольку проведение профилактики заболевания, существенно снижает риск его возникновения [10].

Среди заболеваний молочного скота клиническое воспаление молочной железы является одним из самых затратных для сельхозпроизводителей, так как оно значительно влияет на качество молока и его технологическую ценность. Эта инфекция обычно приводит к снижению доходов из-за уменьшения надоев, ухудшения качества и снижения перерабатывающего потенциала. Животноводы также могут столкнуться с дополнительными расходами на ветеринарное лечение, увеличением трудозатрат на уход за заражёнными животными и возможной заменой животных. В результате экономические потери от мастита могут достигать 20 тыс.рублей на одно животное. Поэтому профилактика мастита, его раннее выявление и лечение являются ключевыми аспектами управления молочной фермой. Тем не менее, это заболевание остаётся широко распространённым [11].

Восприимчивость животных к инфекции зависит от условий содержания, наличия патогенов и индивидуальных предрасположенностей. Высокопродуктивный молочный скот, полученный в результате селекционных программ, особенно подвержен маститу, поскольку до недавнего времени при отборе акцентировалось внимание на продуктивности и качестве молока, а не на устойчивости к маститу. Эти животные особенно уязвимы к маститу в послеродовой период и в период сухостоя. Накопление молока в вымени перед доением создаёт повышенное давление, что приводит к расслаблению мышц сфинктера и расширению канала соска, позволяя бактериям проникать в железу. Хотя современные программы разведения направлены на повышение продуктивности и здоровье животных, в том числе здоровье вымени, создание генетически устойчивых к маститу животных требует времени и усилий [12].

Воспаление молочной железы может проявляться как в острой, так и в хронической форме. Клинические симптомы включают значительное увеличение содержания соматических клеток в молоке, снижение надоев и изменения в его составе; также у животного могут наблюдаться местные симптомы в области вымени, такие как отёки, твёрдость, боль, повышенная температура тела и изменения во внешнем виде молока. При отсутствии лечения воспаление может длиться от 5 до 14 дней. Хотя клинический мастит легко диагностируется по видимым симптомам, субклиническую форму сложнее выявить, так как она не сопровождается заметными изменениями в вымени. Кроме того, острая форма может перейти в хроническую, которая характеризуется длительной инфекцией молочной железы и может оставаться в хронической фазе или чередоваться с острой [13].

Бактерии, вызывающие мастит, обитают на коже и слизистых оболочках, а также находятся в фекалиях, почве, подстилке и воде. Наиболее распространённые бактерии, выделенные из молока при мастите, включают стафилококки, стрептококки, энтерококки, коринеформные и колиформные бактерии. Эти патогены делятся на две категории в зависимости от способа заражения. Первая группа включает инфекционные патогены, такие как золотистый стафилококк, стрептококк агалактия, коринебактерия бугорчатая и микоплазмы, которые передаются от животного к животному и вызывают инфекционный мастит. Вторая группа состоит из условно-патогенных и экологических патогенов, вызывающих экологический мастит, включая *Escherichia coli, Streptococcus uberis, Streptococcus dysgalactiae* и *Enterococcus spp.* Хотя эти условно-патогенные микроорганизмы обычно безвредны, они могут вызывать инфекции в определённых условиях, когда иммунная система хозяина ослаблена; они также не распространяются так легко, как инфекционные микроорганизмы. К заразным патогенам в основном относятся грамположительные микроорганизмы, такие как *Streptococcu agalactiae* или *Staphylococcus aureus*, тогда как условно-патогенные возбудители мастита могут быть как грамотрицательными (например, *Escherichia coli* или *Klebsiella spp.),* так и грамположительными (например, *Streptococcus uberis, Streptococcus dysgalactiae*). Патогенные микроорганизмы также можно разделить на «основные» и «второстепенные» в зависимости от частоты их возникновения и течения инфекции [14, 15].

Свежесобранное молоко от здоровой коровы содержит низкое общее количество бактерий (менее 10^3 КОЕ/мл), однако эти показатели могут увеличиваться при хранении при комнатной температуре. Хранение в чистых контейнерах при температуре 4 °C подавляет рост бактерий до пастеризации на перерабатывающем предприятии. Наличие таких патогенов, как кишечная палочка, стафилококк золотистый и стрептококк, может привести к порче молочных продуктов и характерным изменениям в молоке.

Одним из признаков мастита у молочных коров является повышенное содержание соматических клеток. Высокий уровень соматических клеток затрудняет нормальную коагуляцию молока и может увеличить время коагуляции более чем на 10 минут из-за низкого содержания казеина и изменений в соотношении казеина и других фракций молока, таких как сниженное содержание кальция. Кроме того, соматические клетки влияют на pH молока; более низкий pH связан с пониженной коллоидной стабильностью, и высокое содержание соматических клеток может негативно сказаться на коагуляции молока. Казеины – это единственные компоненты молока, которые реагируют на сычужный фермент и, следовательно, играют центральную роль в свертывании молока и производстве сыра. Они также помогают удерживать другие компоненты молока и воду в казеиновом комплексе. Однако молоко с высоким содержанием соматических клеток (СОМ) имеет более низкую концентрацию казеина из-за протеолиза и, следовательно, меньшую пригодность для производства сыра; сыр, изготовленный из молока с нормальным уровнем СОМ, содержит больше влаги, чем сыр, изготовленный из молока с высоким содержанием СОМ. Кроме того, йогурт, приготовленный из молока с высоким содержанием соматических клеток, теряет свою консистенцию после 20 дней хранения при температуре 5 °C, а его вкус значительно ухудшается после 30 дней хранения, в то время как йогурт, приготовленный из молока с содержанием соматических клеток менее 400 000, может храниться 30 дней без каких-либо органолептических изменений. Также некоторые компоненты иммунной реакции на мастит, такие как иммуноглобулины, могут подавлять выработку агглютинов и препятствовать образованию молочной кислоты в сыром и пастеризованном цельном и обезжиренном молоке [16].

Заключение. Молочное скотоводство сталкивается с серьезными вызовами, связанными с заболеваниями, такими как мастит, которые негативно влияют на качество молока и его производство. Мастит приводит к снижению надоев и ухудшению характеристик молока, что в свою очередь вызывает экономические потери для фермеров. Эффективная профилактика и лечение мастита, а также соблюдение ветеринарно-санитарных норм являются ключевыми аспектами для обеспечения здоровья животных и повышения продуктивности. Систематический подход к уходу за коровами и соблюдение технологий доения помогут минимизировать риски и улучшить качество молочной продукции.

Библиографический список

1. Маститы – проблема безопасности, качества и сыропригодности молока сырого / Г. М. Свириденко, В. А. Мордвинова [и др.] // Сыроделие и маслоделие. – 2024. – № 3. – С. 58-63.

2. ГОСТ Р 52054-2003. Молоко натуральное коровье – сырьё: национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Постановлением Госстандарта России от 22 мая 2003 № 154-ст : введен впервые : дата введения 2004-01-01 / разработан Всероссийским государственным научно-исследовательским институтом животноводства (ВИЖ), Государственным научным учреждением Всероссийским научно-исследовательским институтом молочной промышленности (ГНУ ВНИМИ), Государственным учреждением Всероссийским научно-исследовательским институтом племенного дела, Государственным учреждением

Всероссийским научно-исследовательским институтом ветеринарной санитарии, гигиены и экологии (ВНИИВСГ и Э). – Москва: Стандартинформ, 2008. – 10 с.

3. Пути улучшения качества молока / Д. Ф. Кольга [и др.] // Агропанорама. – 2024. - № 5. – С. 12-17.

4. Лемиш А. Мастит: диагностика и лечение / А. Лемиш, Н. Лемиш, М. Хурсин // Животноводство России. – 2016. – № 3. – С. 29-35.

5. Семиволос А. М. Оценка эффективности лечения коров при субклиническом мастите / А. М. Семиволос, С. А. Семиволос, И. И. Калюжный // Аграрный научный журнал. – 2022. – № 7. – С. 78-80.

6. Сравнительная эффективность комплексного лечения серозного мастита у коров / А. П. Овсянников, Д. Д. Хайруллин, С. М. Домолазов [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2022. – Т. 251, № 3. – С. 199-202.

7. Гусейнов А. З. Острый лактационный мастит: современное состояние проблемы (обзор литературы) / А. З. Гусейнов // Клиническая медицина и фармакология. – 2024. – Т. 10, № 2. – С. 23-30.

8. Попов П. А. Микробиологический состав молока и пути его контаминации // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 168. – С. 208-216.

9. Овсянников Ю. С. Гигиена вымени коров после доения // Зоотехническая наука в условиях современных вызовов: Сборник трудов VI научно-практической конференции с международным участием, Киров, 28 ноября 2024 года. - 2024. – С. 202-204.

10. Скосырских Л. Н. Эффективность лечебных мероприятий при субклиническом мастите крупного рогатого скота / Л. Н. Скосырских, Э. Ю. Варга // Международный научно-исследовательский журнал. – 2023. – № 7 (133). – URL: https://research-journal.org/archive/7-133-2023-july/10.23670/IRJ.2023.133.53 (дата обращения: 01.04.2025)

11. Обуховский, В. М. Бактериологические бомбы на молочной ферме / В. М. Обуховский, В. М. Александров, Д. И. Лиц // Наше сельское хозяйство. – 2022. – № 10 (282). – С. 32-39.

12. Илькив Н. Генетика КРС: вызовы-2022 // Эффективное животноводство. – 2022. – № 1 (176). – С. 62-70.

13. Этиология и эпизоотология мастита коров (аналитический обзор) / А. А. Андреева, В. А. Евграфова, М. С. Воронина [и др.] // Ветеринария сегодня. – 2024. – Т. 13, № 1. – С. 27-35.

14. Invited review: Redefining raw milk quality—Evaluation of raw milk microbiological parameters to ensure high-quality processed dairy products / N. H. Martin, R. L. Evanowski, M. Wieldmann // Journal of Dairy Science. – 2023. – Т. 106, №. 3. – С. 1502-1517.

15. Изучение микробиологических показателей молока, полученного от больных и здоровых коров / Т. Ю. Животова, А. М. Атаев, В. В. Кустов // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК–продукты здорового питания. – 2024. – №. 3. – С. 23-27.

16. The relationship between milk somatic cell count and cheese production, quality and safety: A review / M. Moradi [и др.] // International Dairy Journal. – 2021. – Т. 113. – С. 104884.

Научный руководитель – канд.биол.наук, доцент кафедры ветеринарии Смоловская О.В., Кемеровский Государственный Университет.

РАСТИТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

УДК 58.504.61

ЦЕНОПОПУЛЯЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДОННИКА В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Зуева Д.С.
Мордовский государственный педагогический университет им. М. Е. Евсевьева, г. Саранск
bespalova_2020@dk.ru

Аннотация. В статье рассматривается вопрос существования донника желтого в антропогенно нарушенных местах обитания. Выделено три площадки с разными условиями существования донника. Проведенный флористический анализ состава растительности на данных территориях показал, что в условиях повышенного воздействия человека беднеет видовой состав растений. Плотность донника на исследуемых площадках отличается незначительно. Фенологические наблюдения показывают сходство по срокам прохождения основных фаз развития донника.

Ключевые слова: окружающая среда, ценопопуляция, сидерат, сельско-хозяйственное растение.

Загрязнение окружающей среды – глобальная проблема, которая не ограничивается природными и государственными границами и распространяется от более населенных и промышленно развитых районов на удаленные территории с незначительной плотностью населения.

С начала 40-х годов XX века поражения растительности были обусловлены в основном действием фотохимических окислителей или смога, образованного в атмосфере и распространяющегося за счет процессов атмосферного переноса на значительные расстояния. Позднее интерес ученых вызвала проблема кислотных осадков. В настоящее время ученые оценивают проблему кислотных осадков как глобальную [1].

Анализ экологической обстановки показывает, что уровень загрязнения окружающей природной среды Республики Мордовия продолжает оставаться высоким. Он характеризуется, в основном, выбросами и сбросами промышленных предприятий, автотранспорта, радиационным загрязнением, а также загрязнениями от нерационального использования агрохимикатов [2].

Целью нашей работы явилось изучение влияния загрязнения окружающей среды на некоторые ценопопуляционные особенности донника.

В связи с этим в задачи наших исследований входило:

- изучение растительности на определенных площадках;
- проведение фенологических наблюдений;
- изучение плотности распределения донника по выбранным участкам.

Донник желтый (*Melilotus officinalis* Pall.) – одно из распространенных луговых растений лесной и лесостепной зон. В Мордовии он произрастает на лугах, полях, вдоль дорог, по склонам и оврагам, во всех районах республики. Донник – двухлетнее высокое растение со стрежневой корневой системой, ветвящимся стеблем и длинными кистями цветков желтого цвета. Донник характеризуется высокой устойчивостью к засухе, морозам и значительной солеустойчивостью, хороший медонос, сидерат, ценное кормовое и лекарственное растение. Все эти свойства характеризуют донник как важное сельскохозяйственное растение [3].

Подробное исследование состава и структуры популяций были проведены в пригороде г. Саранска в 2022 г. При изучении фитоценозов использовался маршрутно-экскурсионный метод. Исследование стационарных участков проводились методом площадок. Нами было

выбрано 3 участка, отличающихся в экологическом отношении. Размеры площадок составляли 2х2 м^2. Проводилось флористическое изучение данных площадок, определялись плотность размещения донника на данных площадках; проводились фенологические наблюдения [4].

Площадка № 1: Николаевский склон – это группа склонов южной экспозиции, около поселка Николаевка в пригороде г. Саранск. Площадка № 2: территория около железной дороги – окраина города, около ТЭЦ. Это участок заброшенной железной дороги, он является конечным путем товарных поездов. Площадка № 3: территория около бывшего ОАО «Лисма - СЭЛЗ». Это центрально-промышленная часть города. Участок окружен дорогой с постоянным движением транспорта. Неподалеку располагается ОАО «Биохимик».

При таксономическом анализе флоры на Николаевском склоне зарегистрировано 102 вида растений из 72 родов и 16 семейств (таблица 1).

Таблица 1

Таксономический состав флоры Николаевского склона

Семейства	Число видов		Число родов	
	абс.	%	абс.	%
Сложноцветные-*Compositae*	24	23,5	17	23,6
Злакоцветные-*Poaceae*	15	14,7	9	12,5
Бобовые-*Fabaceae*	12	11,7	7	9,7
Розоцветные-*Rosaceae*	10	9,8	12	16,6
Губоцветные-*Lamiaceae*	8	7,8	6	8,3
Гвоздичные-*Caryophyllaceae*	6	5,8	4	3,9
Крестоцветные-*Cruciferae*	6	5,8	3	4,1
Бурачниковые-*Boraginaceae*	5	4,9	2	2,7
Зонтичные-*Apiaceae*	5	4,9	4	3,9
Гречишные-*Polygonaceae*	4	3,9	1	1,3
Мареновые-*Rubiaceae*	4	3,9	1	1,3
Молочайные-*Euphorbiaceae*	3	2,9	2	2,7
Осоковые-*Cyperaceae*	2	1,9	1	1,3
Лютиковые-*Ranunculaceae*	2	1,9	1	1,3
Мальвовые-*Malvaceae*	1	0,9	1	1,3
Подорожниковые-*Plantaginacea*	1	0,9	1	1,3

Наибольшее количество видов включают следующие семейства: сложноцветные (24 вида; 23,5 % от общего числа видов), злаки (15; 14,7 %), бобовые (12; 11,7 %), розоцветные (10; 9,8 %), губоцветные (8; 7,8 %). Более мелкие семейства по количеству видов: гвоздичные (6; 5,8 %), крестоцветные (6; 5,8 %), бурачниковые (5; 4,9 %), зонтичные (5; 4,9 %), гречишные (4; 3,9 %), мареновые (4; 3,9 %), молочайные (3; 2,9 %). А самые малочисленные семейства по видам – осоковые, лютиковые (2; 1,9 %), мальвовые, подорожниковые (1; 0,9 %). Наибольшее число родов включают в себя семейства сложноцветные (17; 23,6 %), розоцветные (12; 16,6 %), злакоцветные (9; 12,5 %), бобовые (7; 9,7 %). Во флоре Николаевского склона преобладают травянистые растения, что является типичным для лугово-степных сообществ. Видовой состав деревьев, кустарников, кустарничков малочисленен.

На исследуемой территории района ТЭЦ было зарегистрировано 57 видов растений, относящихся к 38 родам и 12 семействам. Был проведен анализ флоры в таксономическом аспекте. Количественное распределение родов и видов по семействам приведено в таблице 2.

Таблица 2

Таксономический состав флоры района ТЭЦ

Семейства	Число видов		Число родов	
	абс.	%	абс.	%
Сложноцветные-*Compositae*	13	22,8	10	26,3
Крестоцветные-*Cruciferae*	11	19,3	10	26,3
Розоцветные-*Rosaceae*	10	17,5	6	15,7
Злакоцветные-*Poaceae*	6	10,5	3	7,9
Губоцветные-*Lamiaceae*	5	8,8	2	5,3
Лютиковые-*Ranunculaceae*	3	5,3	1	2,6
Бурачниковые-*Boraginaceae*	3	5,3	1	2,6
Гречишные-*Polygonaceae*	2	3,5	1	2,6
Зонтичные-*Apiaceae*	1	1,7	1	2,6
Бобовые-*Fabaceae*	1	1,7	1	2,6
Подорожниковые-*Plantaginacea*	1	1,7	1	2,6
Осоковые-*Cyperaceae*	1	1,7	1	2,6

Наибольшее количество видов включают следующие семейства: сложноцветные (13 видов; 22,8 % от общего числа видов), крестоцветные (11; 19,3 %), розоцветные (10; 17,5 %), злакоцветные (6; 10,5 %), губоцветные (5; 8,8 %). Более мелкие семейства по количеству видов это: лютиковые и бурачниковые (3; 5,3%), гречишные (2; 3,5%). Самые малочисленные семейства по видам – зонтичные, бобовые, подорожниковые, осоковые (по 1 виду; 1,7 %). Наибольшее число родов включают в себя семейства: сложноцветные (10; 26,3%), крестоцветные (10, 26,3 %), розоцветные (6; 15,7 %).

На исследуемой территории около ОАО «Лисма - СЭЛЗ» было зарегистрировано 16 видов растений, относящихся к 11 родам и 6 семействам. На площадке также был произведен анализ флоры в таксономическом аспекте. Количественное распределение родов и видов по семействам приведено в таблице 3.

Таблица 3

Таксономический состав флоры близ территории ОАО «Лисма – СЭЛЗ

Семейства	Число видов		Число родов	
	абс.	%	абс.	%
Сложноцветные-*Compositae*	5	31,2	4	36,4
Крестоцветные-*Cruciferae*	3	18,7	2	18,2
Розоцветные-*Rosaceae*	3	18,7	2	18,2
Злакоцветные-*Poaceae*	2	12,5	1	9,1
Губоцветные-*Lamiaceae*	2	12,5	1	9,1
Бобовые-*Fabaceae*	1	6,2	1	9,1

Наибольшее количество видов включает семейство сложноцветные (5 видов; 31,2 % от общего числа видов). Меньшее количество видов включают семейства крестоцветные и розоцветные (3; 18,7 %), злакоцветные и губоцветные (2; 12,5 %). Наибольшее число родов включает в себя семейство сложноцветные (4; 36,4 %).

При сравнении флор изучаемых участков, оказалось, что на исследуемых площадках имеются одинаковые виды растений, что свидетельствует о сходности фитоценозов. В то же время, флора исследуемых участков в городе содержит гораздо меньше видов, чем Николаевский склон, что свидетельствует об обеднении городской флоры вследствие различных антропогенных воздействий. Скорее всего, в условиях города выживают наиболее устойчивые, выносливые виды растений. К числу таковых относится и донник желтый.

Фенологические наблюдения донника желтого проводились в течение вегетационного сезона 2022 года. Сроки прохождения фенологических фаз отмечались у растений донника на всех площадках (таблица 4).

Таблица 4

Сроки вегетации донника желтого

Фенофаза	Дата	Число дней
Вегетация	30 апреля–13 мая	14
Бутонизация	14 мая–26 мая	13
Цветениеее	27 мая–16 августа	82
Плодоношение	17 августа–16 сентября	31
Отмирание побегов	17 сентября–28 сентября	12
Стадия покоя	29 сентября–29 апреля	214

Начало вегетации у донника желтого приходилось на конец апреля – начало мая. Сроки вегетации составили в 2022 г. 13 дней. В это время формировался побег 50–60 см, несущий кисть цветков на цветоножках. У исследованных растений бутонизация начинается в середине мая, а цветение происходило с конца мая по середину августа. Цветение растягивалось на 2 месяца.

Плодоношение наблюдалось с середины августа и составляло в среднем 1 месяц. Сформированные плоды представляли собой бобы обратно-яйцевидной формы бурого цвета. С 17 сентября по 28 сентября отмечалось пожелтение листьев и постепенное отмирание надземных побегов. В осеннее-зимнее время растение находится в состоянии покоя. Таким образом, срок вегетации донника желтого в 2022 г. составил в среднем 150-155 дней.

Количество растений донника по исследуемым площадкам составляло от 4-5особей на Николаевском склоне до 7-8 на остальных участках.

Таким образом, в условиях города донник желтый обладает достаточной амплитудой экологической валентности и способен прорастать в различных экологических условиях. Сроки вегетации по исследуемым площадкам сильно не различались. Необходимы дополнительные исследования стратегии выживания донника в условиях города, позволяющие выявить основы жизнеспособности данного вида.

Библиографический список

1. Степановских, А. С. Общая экология: учебник для вузов / А. С. Степановских. – Москва : ЮНИТИ, 2005. – 687 с.

2. Тремаскина, А. Е. Проблемы загрязнения экологии в Республике Мордовия / А. Е. Тремаскина // Вестник науки. – № 11(80). – Т. 4. – 2024. – С. 1440–1443.

3. Таловина, Г. В. Род Melilotus флоры России и сопредельных стран / Г. В. Таловина, Т. Н. Смекалова // Vavilovia. – 2021. – Т. 4, № 4. – С. 3–27. – ISSN 2658-3860.

4. Бейдеман, И. Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ / И. Н. Бейдеман. – Новосибирск : Наука, 1974. – С. 154.

Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры биологии, географии и методик обучения Лабутина М.В., Мордовский государственный педагогический университет им. М.Е. Евсевьева.

УДК 58+60

РАЗМНОЖЕНИЕ ОРХИДЕЙ *IN VITRO* С ПРИМЕНЕНИЕМ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ

Иванов Р.Е.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
rodgrom1810@gmail.com

Аннотация: Орхидные (*Orchidaceae*) – одно из самых крупных и разнообразных семейств покрытосеменных растений, обладающее значительной экологической и экономической ценностью. Несмотря на огромное разнообразие, присущая орхидеям специфика опылителей и микоризы делает их особенно уязвимыми к изменениям окружающей среды, а нерациональное природопользование становится серьезным дополнительным риском.

Методы размножения приобрели большое промышленное значение для орхидей, коммерческий спрос на которые намного превышает естественное возобновление. Наибольшую популярность приобрел метод микроклонального размножения с использованием семян и вегетативных частей растений с получением протокормов и протокормоподобных тел.

В статье рассмотрены результаты актуальных исследований, в которых питательные среды были обогащены экстрактами различных растений с целью увеличения темпов роста, а следовательно, и выживаемости эксплантов орхидей. Положительные результаты дают основание использовать не только изученные экстракты, но и проводить работы по поиску других эффективных вариантов.

Ключевые слова: *Orchidaceae,* MS medium, растительные экстракты, протокорм, микроклональное размножение.

Орхидеи занимают важное место на цветочном рынке, составляя более 10% международной торговли горшечными растениями. Помимо декоративной ценности, орхидеи издавна используются в медицинских целях в Азии и Европе, а некоторые из видов, такие как ваниль и ятрышник, используются человеком в качестве ароматизаторов и добавок к напиткам и блюдам [1].

Общей чертой орхидей являются их облигатные микоризные ассоциации, которые играют важнейшую роль в жизненном цикле и динамике их популяций. Идентификация микоризных грибов орхидей была тщательно изучена как минимум в 200 родах. Большинство микоризных грибов орхидей относится к трем семействам базидиомицетов: *Ceratobasidiaceae*, *Tulasnellaceae* и *Serendipitaceae*. Кроме того, считается, что распространение орхидей связано с разнообразием микоризных грибов, которое в свою очередь регулируется факторами окружающей среды и филогенетическими ограничениями орхидей-хозяев.

В естественных условиях произрастания грибы играют значительную роль на ранних этапах жизни орхидей. Крошечные семена орхидеи не обладают запасенными питательными веществами в виде эндосперма, в связи с чем на этапе прорастания они ведут микотрофный образ жизни, образуя с симбиотическим грибом особую структуру – протокорм. Термин введен Мелхиором Трейбом в 1890 году для описания клубневидного паренхимного проростка с ризоидами, формирующегося после проникновения в зародыш растения гиф микоризного гриба.

Для получения орхидей с генетической стабильностью и однородностью обычно используется микроклональное размножение с помощью различных форм культуры тканей. Особенно ценятся чистые, незараженные культуры, фотопериодичность которых можно контролировать для получения востребованных флористикой цветов на срезку.

Микроклональное размножение отвечает требованиям массового коммерческого производства и восстановления исчезающих видов орхидей. Для многих видов, имеющих коммерческую ценность и подлежащих сохранению, были разработаны особые протоколы размножения.

Протокорм является одной из используемых форм тканей, в первую очередь требующий наличия фертильных семян. Полученные после опыления и созревания стручка семена в дальнейшем высаживаются на питательную среду Мурасиге-Скуга (MS), где им не требуется симбиоз с грибом. Сложность заключается именно в получении семян: орхидеи известны своим замысловатым механизмом опыления, а вместе с высокой вероятностью стерильности и продолжительным периодом созревания стручка (3-4 месяца у *Phalaenopsis*, до 9 месяцев у *Cattleya* [2]), возникают дополнительные препятствия к получению растений в кратчайшие сроки.

В связи с этим также популярна техника получения протокормовых тел (protocorm-like bodies), в особенности от гетерозиготных и нестабильных сортов [3]. Культура *in vitro*, полученная от верхушек побегов, способна образовывать структуры, сходные с протокормом семени. Такие структуры дают начало большому количеству протокормовых тел, число которых можно увеличивать черенкованием. Повторение этого процесса позволяет воспроизвести культуру тканей любого клона за относительно короткий временной промежуток. Если позволить культуре прорасти, то протокормовые тела регенерируют в здоровые растеньица с нормальными побегами и корнями. Использование в качестве эксплантов соматических тканей, таких как фрагмент цветоноса, листа, меристема побега и верхушка корня приводят либо к прямому образованию протокормовых тел, либо к образованию каллусной ткани, с дальнейшим формированием из нее протокормов. Растения, выращенные из культуры вегетативных тканей орхидей, в особенности меристем, именуется мериклоном. А значит, термин «мериклон» будет относиться и к растениям, регенерированным из протокормовых тел, полученных вегетативным размножением от материнского растения.

Популярностью среди способов размножения декоративных растений пользуется метод, в котором используются тонкие слои тканей стебля, листа, корня или конуса нарастания, срезанные перпендикулярно. Такой тонкий слой будет включать в себя небольшое количество клеток из разных тканей растения: эпидерма, кора, камбий, проводящие ткани и паренхима. Клетки в тонком слое способны дифференцироваться в различные органы, развиваясь в соответствии с фенотипом нормального органа. В ранних исследованиях в качестве эксплантов орхидей рода *Cattleya* использовались меристема побега, почек, кончики листьев, молодые псевдобульбы и т.д. [4]

Питательные среды для культур тканей орхидей в своем составе имеют четыре основные группы компонентов: неорганические соединения (макро- и микроэлементы), источник энергии (простой углевод, зачастую сахароза), гормоны и витамины, а также различные комплексы добавок, наиболее подходящее сочетание которых обеспечивает лучший результат развития.

Для культуры мериклонов стандартно использование простых сред, таких как среда Вацина и Вента (VW), Кнудсона, Hyponex. Более сложные среды, такие как среда Мурасиге и Скуга (MS) могут применяться для прихотливых родов. Из-за отсутствия витаминов, аминокислот в простых средах, лаборатории зачастую используют добавки, полученные от натуральных источников. Кокосовая вода, гомогенаты зеленых бананов и картофеля нашли применение во многих работах [3]. Кроме того, активно использующейся добавкой к средам являются фитогормоны. Низкие концентрации ауксина и цитокинина иногда добавляются в среду на начальной стадии формирования протокорма, хотя в дальнейшем уже не требуются для развития побегов и корней из протокормов. Популярны среды с активированным углем – они ускоряют рост орхидей *Paphiopedilum* и *Phalaenopsis* [5]. Одной из возможных причин

такого воздействия на сеянцы и растеньица, выращенные из культуры тканей, может служить улучшение аэрации. Кроме того, активированный уголь также способен абсорбировать этилен и угнетающие рост фенольные соединения, что является другой потенциальной причиной [6]. Так или иначе, уголь может абсорбировать и регуляторы роста растений, в том числе витамины в среде, а значит должен быть использован с осторожностью.

Для стимуляции развития эксплантатов *in vitro* обычно используются синтетические регуляторы роста растений, такие как 2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота (2,4-D), бензиладенин (BA), дикамба (DIC), пиклорам (PIC), тидиазурон (TDZ) и др. Факторами, ограничивающими их использование могут стать высокая цена (TDZ, PIC) и вред для окружающей среды (2,4-D), а также провоцирование клональных вариаций [7].

Именно поэтому ведется активная работа по применению растительных экстрактов, которые могут быть более дешевым и натуральным источником полезных фитогормонов, витаминов, питательных веществ, фенолов и белков [8], [9]. Некоторые экстракты могут также содержать естественные замедлители роста, являясь интересной альтернативой осмотическим агентам и синтетическим соединениям, добавляемым в питательную среду для замедления роста. Ряд используемых экстрактов простирается от экстракта овса, вплоть до сока ананаса [10].

Прорастание семян угрожаемого вида *Bulbophyllum auricomum* на среде MS улучшается посредством добавления растительных экстрактов и регуляторов роста [11]. Комбинация кокосовой воды, цитокинина BAP и ауксина NAA (MS + 150 $mL \cdot L^{-1}$ кокосовой воды + 2.0 $mg \cdot L^{-1}$ BAP + 1.0 $mg \cdot L^{-1}$ NAA) показывает лучшие результаты как по эффективности пролиферации каллусов и роста протокормовых тел, так и темпу роста побегов (рис. 1). Вслед за ней следует смесь, содержащая экстракты банана и картофеля (MS + 30 $g \cdot L^{-1}$ экстракта банана + 20 $g \cdot L^{-1}$ экстракта картофеля + 2.0 $mg \cdot L^{-1}$ BAP + 1.0 $mg \cdot L^{-1}$ NAA). Кокосовая вода не только благоприятно воздействует на работу фитогормонов, но и сама по себе ускоряет образование каллусов и развитие побегов [12]. Действие экстракта банана отмечено на орхидее рода *Dendrobium* – содержащие его образцы показывают лучшие результаты роста [13]. А экстракт картофеля способен повышать образование незаменимых аминокислот [14].

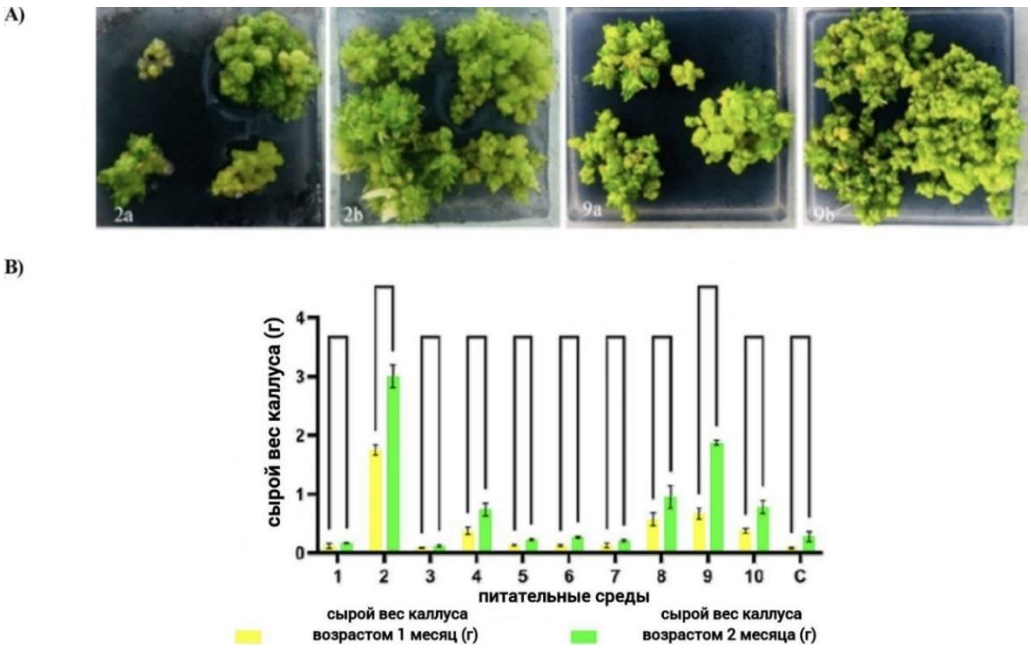


Рис. 1. Воздействие различных комбинаций натуральных экстрактов на пролиферацию каллуса и образование протокормовых тел в сыром весе *B. auricomum* спустя 1 месяц и два

месяца инкубации [12]. (A) Пролиферация продемонстрирована на примере 2a, 2b) MS +150 mL·L^{-1} кокосовой воды спустя 1 месяц и 2 месяца; 9a, 9b) MS + 30 g·L^{-1} экстракта банана + 20 g·L^{-1} экстракта картофеля. (B) Значения сырого веса на средах: 1) MS + 100 mL·L^{-1} кокосовой воды; 2) MS + 150 mL·L^{-1} кокосовой воды; 3) MS + 20 g·L^{-1} экстракта банана; 4) MS + 30 g·L^{-1} экстракта банана; 5) MS + 20 g·L^{-1} of экстракта картофеля; 6) MS + 30 g·L^{-1} экстракта картофеля; 7) MS + 20 g·L^{-1} экстракта банана + 20 g·L^{-1} экстракта картофеля; 8) MS + 20 g·L^{-1} экстракта банана + 30 g·L^{-1} экстракта картофеля; 9) MS + 30 g·L^{-1} экстракта банана + 20 g·L^{-1} экстракта картофеля; 10) MS + 30 g·L^{-1} экстракта банана + 30 g·L^{-1} экстракта картофеля; C) MS (контроль).

Доказано положительное влияние экстрактов лекарственных растений, произрастающих в Индии и близлежащих регионах – моринги масличной (*Moringa oleifera*) и дерева ним (*Azadirachta indica*) [15]. Среда Кнудсона С с повышенным экстрактом листа моринги (14 KnC+15 g/L экстракта листа моринги) позволяет получать большее количество листьев и корней на растеньицах дендробиума, тогда как другой вариант концентрации (KnC+5 g/L экстракта листа моринги) приводит к образованию большего количества побегов. В то же время экстракт листьев дерева ним (5 g/L, 10 g/L, и 15 g/L) провоцирует увеличение длины побегов и рост значительно большего количества корней у растеньиц.

Перспективно использование экстракта другого популярного лекарственного растения – алоэ вера (*Aloe vera*). К третьей неделе инкубации растеньиц на средах, содержащих экстракт (900 ml KnC+100 ml экстракта алоэ и 700 ml KnC+300 ml экстракта алоэ), отмечается большее количество образованных листьев и побегов по сравнению с контрольной средой [16]. Кроме того, полученные на такой среде растеньица были выше выросших на среде Кнудсона без добавления экстракта алоэ. Подобные результаты позволяют сделать вывод о преимуществах использования экстракта алоэ, особенно на ранних стадиях развития орхидей. Такое положительное влияние наблюдается вплоть до пятой недели инкубации на всех средах с экстрактом алоэ. Примечательно, что среда, приготовленная из 800 ml KnC+200 ml экстракта алоэ дает начало наибольшему количеству побегов с каждого экспланта (рис. 2).

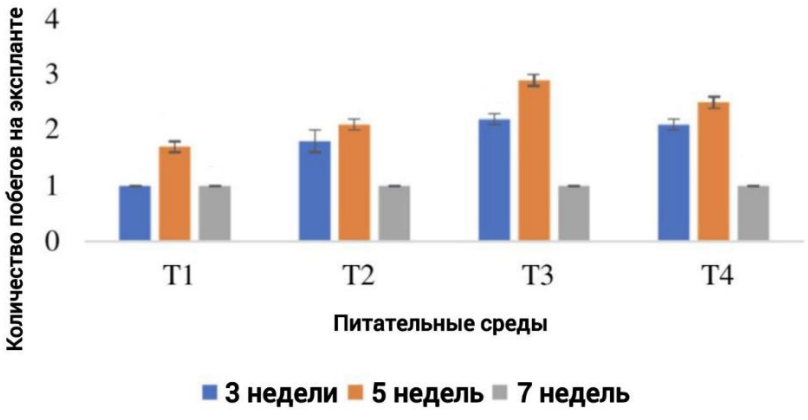


Рис. 2. Количество побегов на эксплантах орхидей, выращенных с использованием экстракта алоэ вера (*Aloe vera*) в питательной среде [17]. T1 (контроль): 1L KnC; T2: 900 ml KnC + 100 ml экстракта алоэ вера; T3: 800 ml KnC + 200 ml экстракта алоэ вера; T4: 700 ml KnC + 300 ml экстракта алоэ вера.

Таким образом, нельзя отрицать положительные свойства применения натуральных растительных экстрактов в питательных средах для выращивания орхидей. Их использование на разных этапах развития растений и в разных концентрациях дает

возможность добиваться целого ряда результатов. Экстракты способны провоцировать как образование протокормовых тел, так и каллусов с ускоренной регенерацией из них крепких растеньиц. Варьирование концентраций и периодов внесения дает возможность получать большее количество побегов, листьев или корней с одного экспланта. Все это позволит ускорить процесс размножения орхидей: как угрожаемых видов, требующих реинтродукции, так и востребованных сортов, обладающих высокой декоративностью. Методы применимы и для популярных тропических родов, таких как *Cattleya* и *Phalaenopsis*, и для нативных – *Orchis, Dactylorhiza*.

Использование экстрактов лекарственных растений в работах заграничных исследователей обосновывает актуальность проведения работ в этом направлении. Флора Сибири богата растениями, чьи лекарственные свойства подтверждены научными исследованиями. Еще не было изучено влияние экстракта родиолы розовой (*Rhodiola rosea*) на рост и развитие орхидей *in vitro*.

Библиографический список

1. Advances and prospects of orchid research and industrialization / D. Zhang [et al.] // Hortic Res. – 2022. – Vol. 9. – uhac220.

2. Davidson, O. W. The Orchid Doctor / O. W. Davidson. – Canada.: 9211 Beckwith Rd, Richmond, BC V6X 1V7, 1988. – 152 p.

3. Paek, K. Y. Micropropagation of *Phalaenopsis* Orchids via Protocorms and Protocorm-Like Bodies / K. Y. Paek, E. J. Hahn, S. Y. Park // Methods in molecular biology (Clifton, N.J.). – 2011. – P. 293–306.

4. Pinaki, S. Clonal Propagation of White Flowered Hybrid *Cattleya* through in Vitro Culture of Thin Cell Layers from Young Shoots of Mature Plants / S. Pinaki, L. H. Mohammad, F. A. Mohammad // Orchid Science and Biotechnology (Global Science Books). – 2007. – Vol. 1(1). – P. 24–28.

5. Ernst, R. The use of activated charcoal in asymbiotic seedling culture of *Phaphiopedilum* / R. Ernst. // Am. Orchid Soc. – 1974. – Bull. 43. – P. 35–38.

6. Ernst, R. Studies in asymbiotic culture of orchids / R. Ernst. // Am. Orchid Soc. – 1975. – Bull. 44. – P. 12–18.

7. Kulus, D. Application of Plant Extracts in Micropropagation and Cryopreservation of Bleeding Heart: An Ornamental-Medicinal Plant Species / D. Kulus, N. Miller // Agriculture. – 2011. – Vol. 11. – P. 542.

8. Vilcherrez-Atoche, J. A. Micropropagation of *Cattleya maxima* J. Lindley in Culture Medium with Banana Flour and Coconut Water / J. A Vilcherrez-Atoche, C. Rojas-Idrogo, G. E Delgado-Paredes // International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences. – 2020. – Vol. 10. – P. 179–193.

9. Islam, M. Effects of complex organic additives on seed germination and carotenoid content in *Cattleya* seedlings / M. Islam, S. Matsui, S. Ichihashi // Agricultural and Food Sciences. – 2000. – Vol. 15. – P. 81–88.

10. Photosynthate transfer from an autotrophic orchid to conspecific heterotrophic protocorms through a common mycorrhizal network / D. J. Read [et al.] // New Phytologist. – 2024. – Vol. 243(1). – P. 398–406.

11. Effects of Different Natural Extracts and Plant Growth Regulators on Plant Regeneration and Callus Induction from Pseudobulbs Explants through *in vitro* Seed Germination of Endangered Orchid *Bulbophyllum auricomum* Lindl. / Aung W. T. [et al.] // Journal of Bio-Environment Control. – 2022. – Vol. 31(2). – P. 133–141.

12. Tefera, W. Micropropagation of Krawan (*Amomum krervanh* Pierre ex gagnep) / W. Tefera, S. Wannakrairoj // ScienceAsia. – 2004. – Vol. 30. – P. 9–15.

13. Effects of different meds and organic additives interaction on *in vitro* regeneration of *Dendrobium* orchid / S. Aktar [et al.] // Journal of Agriculture & Rural Development. – 2008. – Vol. 6(1). – P. 69–74.

14. Obsuwan, K. An effect of organic supplements on stimulating growth of *Vanda* and *Mokara* seedlings in tissue culture / K. Obsuwan, C. Thepsithar // Int J Biol Life Sci. – 2014. – Vol. 8(7). – P. 696–698.

15. Exploring the potential use of *Moringa olifera* Lam and *Azadirachta indica* additives in Orchid tissue culture / R.M.C.U. Rathnayaka [et al.] // Sri Lankan Journal of Technology. – 2023. – Issue 11-5.

16. Aloe Vera (*Aloe barbadensis* miller) Extract as Media Supplement in Orchid Tissue Culture / P.G.G.R.D. Kumari [et al.] // South Eastern University of Sri Lanka: International Conference on Science and Technology. – 2023. – P. 89–93.

Научный руководитель – д.б.н., профессор, профессор кафедры экологии и природопользования Заушинцена А.В., Кемеровский государственный университет.

УДК 581.5

ДИКОРАСТУЩИЕ ЗЛАКИ ГОРОДА КЕМЕРОВО

Идрисова З.С.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
zamira428@mail.ru

Аннотация. В ходе данной работы было проведено исследование видового разнообразия растений из семейства Злаковые в парковых зонах города Кемерово. Изучен состав видов на территории четырех городских парков, расположенных в Центральном районе города. Определены жизненные формы и экологические группы выявленных растений. Показано соотношение биоморф по системам И. Г. Серебрякова и К. Раункиера [1, 2]. Рассчитано абсолютное и относительное количество различных экологических групп по отношению к влаге и к свету. Из 14 определенных видов семейства Poaceae большинство принадлежит к рыхлокустовым многолетним гемикриптофитам и геофитам, а в экологическом плане – светолюбивым мезофитам. Описано хозяйственное значение данных растений, выявлен один вид, который относится к адвентивной флоре и внесен в список Черной книги флоры Сибири.

Ключевые слова. Злаки, парковые зоны, жизненные формы, экологические группы.

Флора городских парков и садов играет важную роль в формировании эстетического образа мегаполисов, а также способствует улучшению качества воздуха [3]. Для города Кемерово, как и для других городов Сибири, характерен резко континентальный климат и долгая зима. В связи с этим ранней весной и в начале осени травяные газоны с травой, являются одним из немногих элементов озеленения, украшающих городские парки и улицы в это время [4]. Для создания газонов часто используют злаковые и бобово-злаковые травосмеси, в которых злаки составляют не менее 80 %, что делает их важным компонентом флоры городских пространств [5].

Цель исследования: выявить видовое разнообразие злаков города Кемерово.

Летом 2024 года проводилось исследование злаков, произрастающих на территории города Кемерово. Сбор флористического материала осуществлялся в парковых зонах: Комсомольский парк имени Веры Волошиной, Кемеровский городской сад «Парк Чудес», Парк победы имени Георгия Константиновича Жукова и Парк «Антошка». Обследование парковых территорий выполнялось маршрутным методом. Сбор растений семейства Poaceae, анализ и дальнейшая гербаризация проводились по общепринятым методикам [6].

Определение видов осуществлялось по определителю растений Кемеровской области [7]. Анализ жизненных форм осуществлялся по системам И. Г. Серебрякова и К. Раункиера. При характеристике растений выделяли экологические группы по отношению к влаге и свету. Для пополнения флористического списка использовался материал гербария кафедры Экологии и природопользования КемГУ.

В ходе исследования парковых зон города Кемерово было выявлено 14 видов злаков, относящихся к 12 родам (рис. 1). Согласно литературным данным рода обнаруженных нами растений в Кемеровской области представлены различным количеством видов. Наибольшее видовое разнообразие характерно для родов Poa (20 видов), Festuca (12 видов) и Agrostis (8 видов). Четыре вида насчитывают рода Elytrigia и Setaria. По 3 вида включают: Bromopsis, Hordeum, Phleum. Род Lolium содержит 2 вида. Единственным видом представлены в Кузбассе рода Dactylis, Milium и Phalaroides. На обследованных нами территориях в г. Кемерово было выявлено 3 вида из рода Мятлик (*Poa pratensis* L., *Poa annua* L., *Poa palustris* L.), остальные рода семейства Злаковые были представлены одним видом.

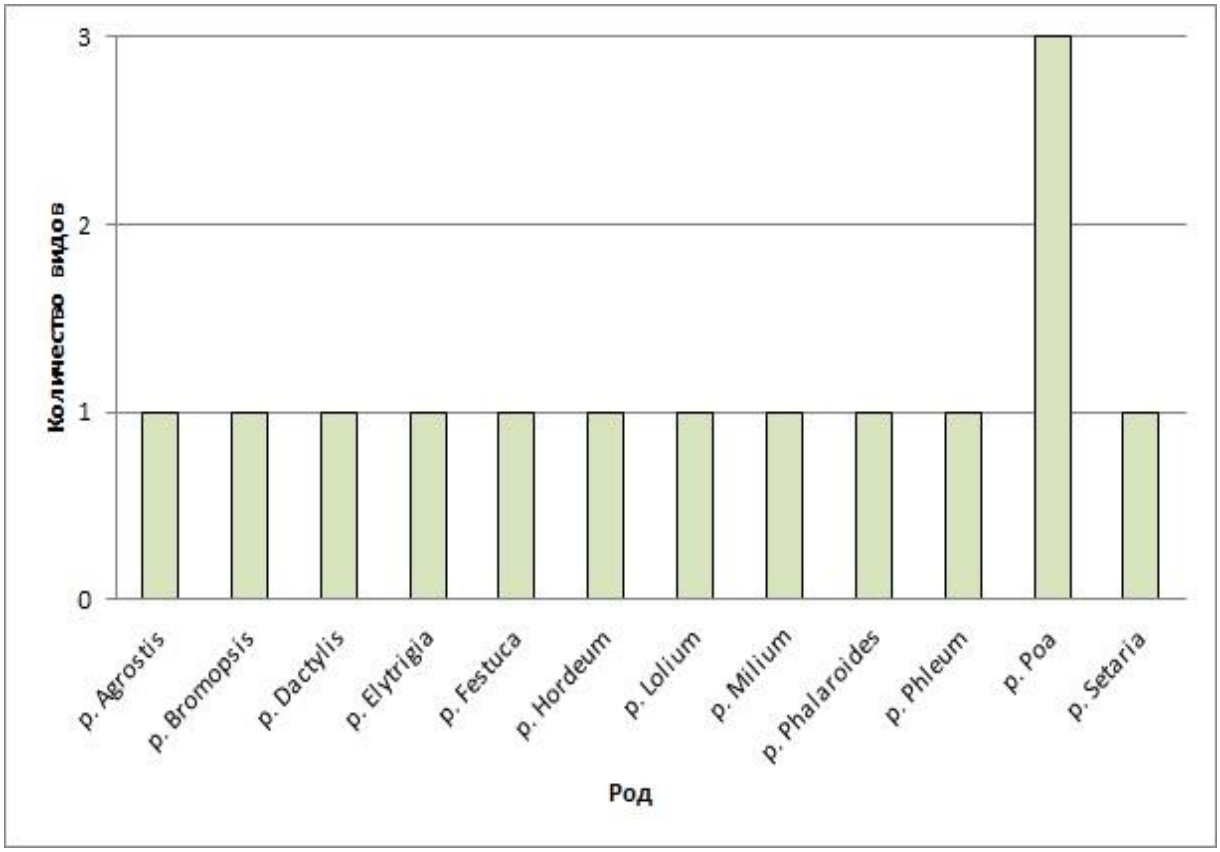


Рис. 1. Систематический анализ злаков г. Кемерово

Обнаруженные растения встречались на обследованных площадках в разном сочетании (табл.1). Два вида произрастали на территории всех парков, их доля от общего числа найденных злаков составила 14,3 %. Четыре вида обнаружены единожды: *Agrostis tenuis* Sibth., *Hordeum jubatum* L. и *Setaria viridis* (L.) P. Beauv. только в Комсомольском парке им. Веры Волошиной, а *Phalaroides arundinacea* (L.) Rauschert – в Парке победы им. Георгия Константиновича Жукова. Остальные виды выявлены на территории нескольких парков.

Таблица 1

Разнообразие и видовое богатство семейства Poaceae в парковых зонах г. Кемерово

Площадка	Название вида														Всего
	Agrostis tenuis Sibth.	*Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub	*Dactylis glomerata* L.	*Elytrigia repens* (L.) Nevski	*Festuca pratensis* Huds.	*Hordeum jubatum* L.	*Lolium perenne* L.	*Milium effusum* L.	*Phalaroides arundinacea* (L.) Rauschert	*Phleum pratense* L.	*Poa annua* L.	*Poa palustris* L.	*Poa pratensis* L.	*Setaria viridis* (L.) P. Beauv.	
1	+	+	+	+	–	+	+	+	–	+	+	+	–	+	11
2	–	+	+	+	+	–	+	+	–	+	+	+	+	–	10
3	–	+	+	+	+	–	–	–	+	–	–	–	+	–	6
4	–	+	+	–	–	–	–	–	–	–	+	–	+	–	4

Примечание. Площадка: 1 – Комсомольский парк им. Веры Волошиной, 2 – Кемеровский городской сад «Парк Чудес», 3 – Парк победы им. Георгия Константиновича Жукова, 4 – Парк «Антошка». Наличие вида в парковой зоне обозначается знаком «+», отсутствие вида – знаком «–».

Парковые зоны различалась разнообразием злаков. Наиболее богатый видовой состав выявлен на территории Комсомольского парка имени Веры Волошиной, здесь обнаружено 11 видов (*Agrostis tenuis* Sibth., *Milium effusum* L., *Phleum pratense* L. и др.).

В Кемеровском городском саду «Парк Чудес» произрастает 10 видов злаков (*Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub, *Dactylis glomerata* L., *Poa annua* L. и др.).

В травянистом покрове Парка победы им. Георгия Константиновича Жукова выявлено 6 видов злаков (*Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub, *Phalaroides arundinacea* (L.) Rauschert и др.).

Меньше всего представителей семейства Злаковые встретилось на территории Парка «Антошка». Здесь отмечено 4 вида: *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub, *Dactylis glomerata* L., *Poa annua* L., *Poa pratensis* L.

Наиболее распространенными видами оказались *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub, *Dactylis glomerata* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Poa annua* L. и *Poa pratensis* L.

Анализ жизненных форм найденных нами злаков показал, что 6 видов (43 %) относятся к рыхлокустовым многолетникам (табл. 2). Это *Dactylis glomerata* L., *Festuca pratensis* Huds., *Lolium perenne* L., *Milium effusum* L., *Phleum pratense* L., *Poa annua* L. Пять видов (36 %) являются длиннокорневищными многолетниками (*Bromopsis inermis* (Leyss.), *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Phalaroides arundinacea* (L.) Rauschert, *Poa palustris* L., *Poa pratensis* L.). Выявлены 2 вида (14 %) короткокорневищных многолетников – *Agrostis tenuis* Sibth., *Hordeum jubatum* L. Один злак – *Setaria viridis* (L.) P. Beauv. принадлежит к однолетним растениям.

Таблица 2

Жизненные формы злаков по И. Г. Серебрякову

Жизненная форма		Количество видов	
		абсолютное, шт.	относительное, %
Многолетние	рыхлокустовые	6	43
	длиннокорневищные	5	36
	короткокорневищные	2	14
Однолетние		1	7
Всего		14	100

Биоморфологический анализ по системе К. Раункиера выявил, что равное количество видов относится к гемикриптофитам и к наземным криптофитам (геофитам) – по 6 видов (43 %) (табл. 3). К терофитам относится 2 вида (14 %): *Poa annua* L. и *Setaria viridis* (L.) P. Beauv.

Таблица 3

Жизненные формы злаков по К. Раункиеру

Жизненная форма	Количество видов	
	абсолютное, шт.	относительное, %
Гемикриптофиты	6	43
Геофиты	6	43
Терофиты	2	14
Всего	14	100

Экологический анализ показал, что среди найденных растений семейства Poaceae преобладают мезофиты (78 %). Мезоксерофиты составляют 14 %. К ксерофитам относится 1 вид – *Hordeum jubatum* L. (табл. 4).

По отношению к свету 93 % видов злаков относится к гелиофитам (13 видов). Всего один вид (7 %) *Milium effusum* L. является сциогелиофитом.

Таблица 4

Экологические группы растений

Экологическая группа		Количество видов	
		абсолютное, шт.	относительное, %
По отношению к влаге	ксерофиты	1	7
	мезоксерофиты	2	14
	мезофиты	11	79
По отношению к свету	гелиофиты	13	93
	сциогелиофиты	1	7
Всего видов		14	100

Для выявленных нами растений описано положительное хозяйственное значение. Большинство видов применяется в качестве кормовых, культурных и декоративных растений, например, *Agrostis tenuis* Sibth., *Festuca pratensis* Huds., *Phalaroides arundinacea* (L.) Rauschert. Однако некоторые представители семейства являются сорными (*Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Setaria viridis* (L.) P. Beauv.). На территории Комсомольского парка им. Веры Волошиной обнаружен *Hordeum jubatum* L. – вид, относящийся к адвентивным растениям. Он занесен в Черную книгу флоры Сибири [8].

Таким образом, в ходе исследования парковых зон г. Кемерово было выявлено 14 видов злаков. Наибольшее видовое разнообразие отмечено на территории Комсомольского парка им. Веры Волошиной. Преобладающей жизненной формой являются рыхлокустовые

многолетники, гемикриптофиты и геофиты. Большинство видов относятся к мезофитам и гелиофитам.

Библиографический список

1. Серебряков, И. Г. Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных / И. Г. Серебряков. – М.: гос. изд-во «Высшая школа», 1962. – 379 с.

2. Raunkiaer C. Plant life forms / transl. from Danish by H. Gilbert-Carter. – Oxford: Clarendon Press, 1937. – VI, 104 p.

3. Нагибина, И. Ю. Значение парковых зон для жителей городской среды / И. Ю. Нагибина, Е. Ю. Журова // Молодой ученый. – 2014. – № 20. Режим доступа: https://moluch.ru/archive/79/14035/ (дата обращения: 26.03.2025).

4. Зуева, Г. А. Мониторинг состояния дерновых покрытий в условиях г. Новосибирска // Вестник ИРГСХА. – 2011. – № 44–1. – С. 57–65.

5. Бондаренко, Н. А. Партерные газоны для Сибири // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2016. – № 1 (21). – С. 15–21.

6. Ильминских, Н. Г. Флорогенез в условиях урбанизированной среды: (На примере городов Вятско-Камского края): автореф. дис… докт. биол. наук / Н. Г. Ильминских. – С-Пб., 1993. – 36 с.

7. Определитель растений Кемеровской области / И. М. Красноборов, Э. Д. Крапивкина, М. Н. Ломоносова 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. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2016. – 440 с.

Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры экологии и природопользования Степанюк Г.Я., Кемеровский государственный университет.

УДК: 631.8:57.043–57.047

ВЛИЯНИЕ ЭКСТРАКТА ЭХИНАЦЕИ ПУРПУРНОЙ (ECHINÁCEA PURPÚREA) НА РОСТОВЫЕ ПРОЦЕССЫ ПШЕНИЦУ, СОРТОВ ЭКСТРА И ТАРСКАЯ 12

Константинов И.С., Спиридонов М.И.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
vanakonstantinov0@gmail.com, mihaelspiridonow@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена актуальной проблеме – использованию эхинацеи, как субстрата для выращивания сортов пшеницы Экстра и Тарская-12. Важно выявить влияние субстрата на развитие растения. Исследованы положительные и негативные эффекты, оказываемые экстрактом эхинацеи на пшеницу. Учтены такие показатели, как: длина корня, длина побега, масса корня, масса стебля, количество листьев, наличие вторичных корней, количество корней, всхожесть, масса зародыша, масса увлажненного семени, клейковина, масса тысячи пшеницы, натура зерен, стекловидность. В ходе исследования выявлена закономерность, – концентрация эхинацеи 0,001 % дает положительный прирост длины корня и побега по сравнению с контрольным вариантом (вода). А увеличение концентрации до 0,01% и 0,1% угнетает развитие пшеницы. Стоит отметить, что семена разных сортов различаются по многим признакам. Масса тысячи семян у сорта Экстра выше, чем у Тарской-12, – 39,4 г и 33,3г соответственно. Стекловидность сортов так же различна: 58,4 % у сорта Экстра и 39,2 у Тарской-12. Натура сортов напротив близка по значению и составляет 811 г/л у Экстры и 808 г/л – у Тарской-12.

Ключевые слова: пшеница, эхинацея, признаки пшеницы, производство пшеницы, качество зерен.

Цель исследования: оценка реакции сортов пшеницы на использование концентрата эхинацеи пурпурной

Задачи:

1. Оценить сорта по морфологическим признакам
2. Оценить семена пшеницы про качественным показателям
3. Оценить уровень влияния эхинацеи пурпурной на морфологические признаки и качество семян.

В 1926 Н.И. Вавилов установил 5 центров происхождения культурных видов растений. Пшеница, по результатам исследования отнесена к Среднеазиатскому (мягкие пшеницы) и Переднеазиатскому генетическим центрам (диплоидные и тетраплоидные сорта пшеницы) [1]. Весь мир питается хлебом и другими продуктами из пшеницы, но территории не всех государств пригодны для ее выращивания.

Существует огромное многообразие пшениц, на данный момент их более 20 видов. Но не все они подходят для возделывания в промышленных масштабах. В основном производится мягкая, твердая, карликовая, карталинская, тургидум и полба [2].

Страны-лидеры по производству пшеницы 2022 году: Китай 137,72 млн.т. Индия 107,74 млн. т Россия 104,23 млн.т, Соединенные Штаты 44,9 млн.т, Австралия 36,24 млн.т [3]. – рисунок 1.

Лидерами по производству пшеницы являются Южный и Приволжский Федеральные округа, в том числе: Ростовская область (46 ц/га). Краснодарский край (56 ц/га). Ставропольский край (37 ц/га). Волгоградская область (32 ц/га). Саратовская область (28 ц/га) – рисунок 2.

В последнее десятилетие произошло изменение в производстве озимой и яровой пшеницы, так озимая культура стала лидирующей. На посевы яровой пшеницы приходится 47,9 %, а на озимую 52,1 % , на момент 2017 года. Площади посева озимой пшеницы расширяются, а яровой сокращаются. Крупнейшие посевы яровой и озимой пшеницы располагаются в степной и лесостепной зоне.

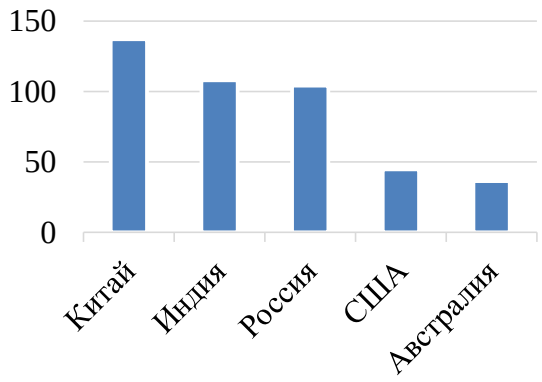


Рис.1. Страны - лидеры производства пшеницы, млн. т. (Л.П. Силаева)

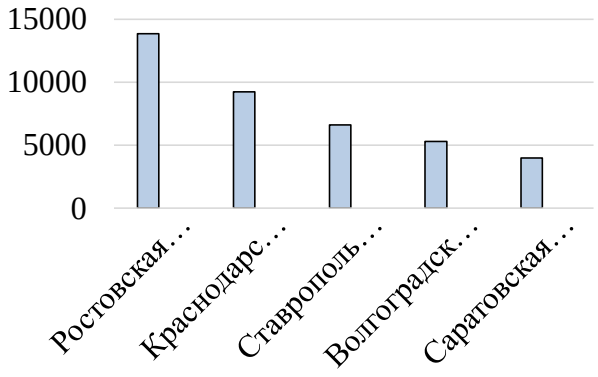


Рис.2. Регионы-лидеры производства пшеницы (тыс. т) (Л.П. Силаева)

Крупнейшие посевы яровой и озимой пшеницы располагаются в степной и лесостепной зоне. В нашей стране самыми крупными центрами возделывания яровой пшеницы являются: Республики Татарстан и Башкортостан, Курганская, Челябинская, Омская, Новосибирская области, Алтайский край. Основные центры производства озимой пшеницы: Воронежская, Курская, Белгородская, Липецкая, Тамбовская области, Краснодарский, Ставропольский края [3].

Материал и методы исследования

Материал для исследования. В качестве материала для исследования были взяты 2 сорта яровой мягкой пшеницы – Экстра и Тарская 12

Экстра выведен в Западной Сибири в результате скрещивания сортов Омская 35 х Ирень. Средняя урожайность в Западно-Сибирском регионе в двадцатые годы составила в среднем - 28,0 ц/га. Прибавка к стандарту Ирень в условиях Кемеровской области составляет в среднем 6,2 ц/га при урожайности стандарта 26,6 ц/га. Для сорта характерны раннеспелость, так как созревает за 71-96 дней. По устойчивости к полеганию уступает стандарту, а по засухоустойчивости равноценно ему. Сорт рекомендован для возделывания в Кемеровской области [4].

Тарская 12. Родословная: Омская 34 х Аранка. Средняя урожайность в сибирском регионе – 26,9 ц/га. В рекомендуемых зонах возделывания Омской области прибавка к стандартному сорту Памяти Азиева составила 3,7 ц/га при урожайности 35,8 ц/га. Хлебопекарные качества отличные. Сильная пшеница [5].

Методы исследования.

Морфологические признаки оценены линейно-математическими методами в соответствии с методикой государственного сортоиспытания (табл.1-2).

Всхожесть семян определена по ГОСТ 12038-84; стекловидность, масса 1000 семян, натура зерна, клейковина – ГОСТ 3040-45 (табл. 3-4).

Первый важный признак, у пшеницы – энергия прорастания и всхожесть. Время прорастания семян разное у разных культур и указано в ГОСТ 12038-84 [6].

Стекловидность была определена по ГОСТ 3040-45, выделили навеску в 10 г. , семена были рассмотрены, в некоторых случаях необходимо было разрезать зерно поперек. Масса тысячи была определена по ГОСТ 3040-45. Определение натуры было произведено с помощью литровой пурки по ГОСТ 3040-45 [7] (рис.3-4).

Все полученные результаты приведены в таблицах.

В ходе исследования были рассмотрены группы, выращенные на экстракте эхинацеи в концентрациях 0,001, 0,01, 0,1, а так же контроль на воде. Семена были замочены на фильтровальной бумаге, смоченной экстрактом эхинацеи. После этого семена были посеены в почву. У выращенных растениях изучили признаки, приведенные в таблице. Замер длины побега и корня были выполнены с помощью линейки и миллиметровой бумаги.

Результаты исследования.

Таблица 1

Показатели пшеницы сорта Тарская 12

Признаки	Контроль (вода)	Эхинацея 0,001 % С	Эхинацея 0,01 % С	Эхинацея 0,1 % С
Количество корней	4.8	4.6	4.7	4.7
Длина корня, см	8.9	15.75	9.6	11.34
Вторичные корни	+	+	-	-
Длина побега, см	19.9	21.23	17.35	18.04
Количествово листьев	1.7	2	1.57	1.65
Масса корней, г	0.008	0.013	0.011	0.014
Масса стеблей, г	0.021	0.019	0.022	0.016

Таблица 2

Показатели пшеницы сорта Экстра

Признаки	Контроль (вода)	Эхиноцея 0,001 % С	Эхиноцея 0,01 % С	Эхиноцея 0,1 % С
Кол-во корней	4.9	4.9	4.6	5
Длина корня, см	12.07	16.2	8.96	8.23
Вторичные корни	+	+	+	+
Длина побега, см.	19.44	22.9	18.34	20.23

Кол-во листьев	2.08	2	1.8	2.3
Масса корней, г	0.011	0.018	0.012	0.01
Масса стеблей, г	0.014	0.017	0.011	0.017

Таблица 3

Показатели качества зерна сорта Тарская 12

	Контроль (вода)	Эхинацея 0,001 % С	Эхинацея 0,01 % С	Эхинацея 0,1 % С
Всхожесть, %	91	50	58	58
Масса тысячи, г.	33.3			
Стекловидность, %	39.2			
Масса влажного семени, г.	5			
Масса зародыша	0.17			

Таблица 4

Показатели качества зерна сорта Экстра

	Контроль (вода)	Эхинацея 0,001 % С	Эхинацея 0,01 % С	Эхинацея 0,1 % С
Всхожесть, %	100	50	50	42
Масса тысячи, г.	39.4			
Стекловидность, %	58.4			
Масса влажного семени, г.	6			
Масса зародыша	0.16			

Исследуя данные, можно прийти к некоторым закономерностям. Использование эхинацеи в концентрации 0,001 дало положительный прирост в длине корня и побега для обоих сортов. Контрольная группа Тарской-12 показала результаты 8,9 см. длинна корня и 19,9 см. длина побега, группа выращенная на концентрации 0,001 дала показатели 15,75 см. длина корня и 21,23 см. Контрольная группа Экстры дала показатели 12,07 см. длина корня и 19,44 см. длина побега, группа выращенная на концентрации 0,001 дала показатели 16,2 см. корень и 22,9 см. длинна побега.

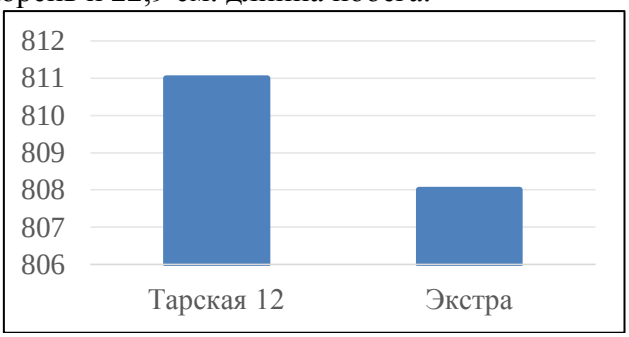


Рис. 3. Натура, г/л

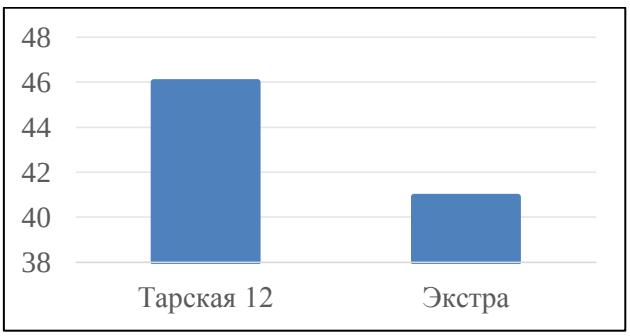


Рис. 4. Клейковина, %

Это может свидетельствовать о том, что эхинацея положительно влияет на рост и развитие растений пшениц, выбранных сортов в концентрации 0,001. В то же время увеличение концентрации эхинацеи, несет скорее угнетающий эффект. Но необходимо

отметить, в случае с длиной корней Тарской-12 положительный эффект в любой концентрации, но в группах, где концентрация выше 0,001 % положительный эффект значительно меньше. В городе Полтава проводилось схожее исследование, в результате которого пришли к сходным выводам [8].

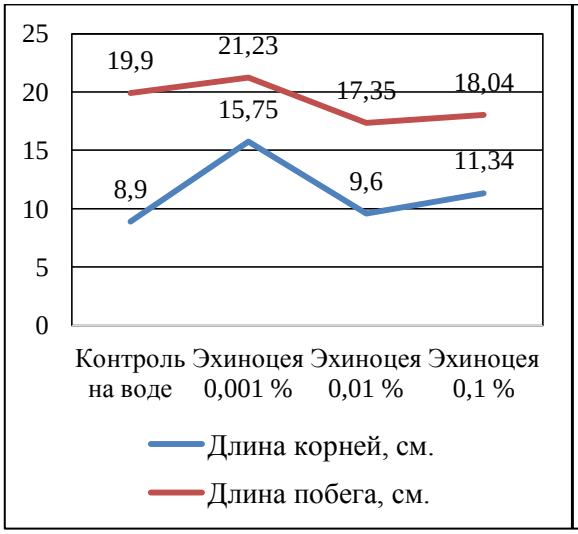


Рис. 5. Влияние концентрации раствора эхинацеи пурпурной на развитие корней и и побегов у сорта Тарская 12

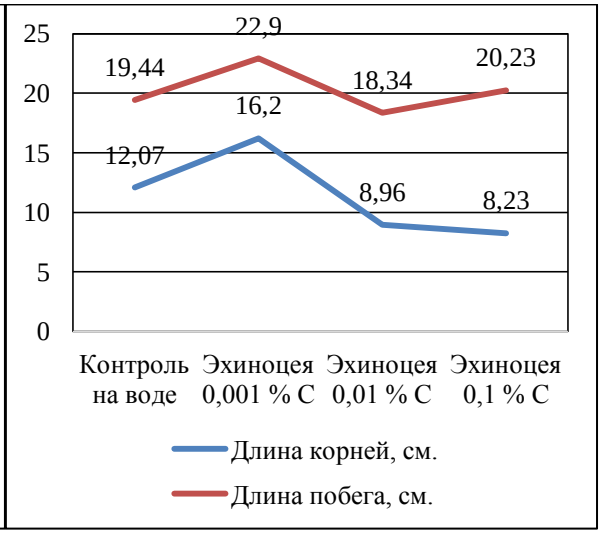


Рис. 6. Влияние концентрации раствора эхинацеи пурпурной на развитие корней побегов у сорта Экстра

Важно отметить, что использование эхинацеи в любой концентрации дает уменьшение всхожести.

Стоит отметить, семена разных сортов различаются по многим признакам. Масса тысячи сорта Экстра выше, чем Тарской-12, 39,4 и 33,3 соответственно. Стекловидность сортов так же различается. 58,4 % у сорта Экстра и 39,2 у Тарской-12. Натура сортов напротив не слишком различна и составляет 811 у Экстры и 808 у Тарской-12. Масса увлажненного семени у Экстры немного больше и составляет 0,06 г. Против 0,05 г. У Тарской-12, но масса зародыша при этом практически одинакова. Это говорит о том, что соотношение зародыша к остальному семени у Тарской-12 выше, у нее он более развит.

Выводы:

1. Морфологические признаки изученных сортов свидетельствуют о их хорошей адаптивности для условий Кемеровской области
2. По оценке на качество семян выделен сорт Тарская 12, который обеспечивает более высокий показатель клейковины
3. Для повышения адаптивности сортов к условиям произрастания рекомендуется использовать обработку семян в вытяжке эхинацеи пурпурной в концентрации 0,001%

Библиографический список

1. Гончаров Н. П. Центры происхождения культурных растений //Вестник ВОГиС. – 2007. – Т. 11. – №. 3/4. – С. 561-574.

2. Чебаков Н. П. Основные разновидности пшениц мягкой (Triticum aestivum L.) и твердой (Triticum durum Dest.) //Plant varieties studying and protection. – 2008. – №. 2 (8). – С. 61-71.

3. Силаева Л. П., Баринова Е. В. Современное состояние и условия рационального размещения производства пшеницы //Экономический журнал. – 2019. – №. 1 (53). – С. 33-42.

4. Зезин Н. Н. и др. Яровая мягкая пшеница Экстра //Зерновое хозяйство России. – 2020. – №. 6. – С. 64-70.

5. Белан И. А. и др. Ресурсный потенциал сортов пшеницы мягкой яровой для условий Западной Сибири и Омской области (аналитический обзор) //Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2021. – Т. 22. – №. 4. – С. 449-465.

6. Жаркова С. В., Чевычелова Н. В., Новикова С. С. Формирование показателей всхожести и энергии прорастания семян у сортов яровой мягкой пшеницы в разных средовых условиях //Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2021. – №. 5 (199). – С. 5-10.

7. Малкандуев Х. А., Шамурзаев Р. И., Малкандуева А. Х. Понятие и требования к качеству зерна пшеницы //Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2022. – №. 6 (110). – С. 203-216.

Здор В. Н., Поспелов С. В. Биологическая активность экстрактов эхинацеи пурпурной (*echinacea purpurea (l.) moench.)* // Национальная ассоциация ученых. – 2020. – №. 56-1 (56). – С. 31-35.

Научный руководитель – д.б.н., профессор, профессор кафедры экологии и природопользования Заушинцена А.В., Кемеровский государственный университет.

УДК 581.14

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА ДИНАМИКУ РОСТА ПОБЕГОВ У КАРТОФЕЛЯ

Кряжев В.И.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
kryazhev2021@internet.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследования по влиянию органического удобрения «БИО-Р» на динамику роста побегов картофеля в условиях, изобретенной автором статьи установки «УК-1». Ее использование позволяет саморегулировать водный режим растениями картофеля при оптимальной освещенности 3500 Лк.

Цель исследования: Оценка сортов картофеля по водопотреблению и реакции на органические удобрения.

Посадка проводилась 31 января, первые всходы появились 2 февраля 2025, а концу недели проросли все образцы. Активный прирост наблюдался на 11-12-е сутки. Активностью роста в большей степени отличался сорт Атлетик, на последних этапах в лидерах был Ла Страда. Остальные образцы не имели существенного разрыва, за исключением сорта Прайм, который отличался самыми короткими побегами. По динамике роста в опыте с влиянием удобрений существенных различий на межсортовом уровне не выявлено, а по отношению к контрольному варианту (без удобрений) линия Сакса проходит значительно ниже.

Ключевые слова: картофель, биогумус, торф, кривые Сакса.

Исследования проведены в контролируемых условиях при температуре 24-25 ℃ с освещением 3500 Лк. Автором статьи изобретена установка (УК-1). Объем емкостей, в которые были посажены клубни составляет 4,5 литра (рис.1-2), что соответствует оптимуму для выращивания мини клубней [4]. В качестве субстрата был выбран торф фирмы ООО «Агробалт», он обладает высокой гигроскопичностью, что позволяет удерживать влагу и питать ею корни растения. В отличие от обычного грунта, торф обладает низким содержанием минеральных элементов. Одним из важных является кальций (Ca^{2+}), он увеличивает прочность клеточной стенки [5]. В качестве минеральной добавки использовался прокаленный песок 20±5 г на емкость. Для обеспечения увлажнения торфа в емкость с водой в объеме 2л был вставлен фитиль из абсорбирующего материала. Для обеспечения дыхания корней в корпусе установки были сделаны 6 отверстий диаметром 4-5

мм. Емкость заполняли торфом, объемом 1 литр, после чего осуществлялась посадка клубней. Масса посаженных клубней представлена в таблице.

В эксперимент включено 5сортов селекции российской компании «Дока-Ген». Они отличаются по морфологическим признакам, скорости роста и развития растений, реакцией на условия произрастания, столовым назначением в использовании (табл.).

Таблица

Масса клубней картофеля

№ пп.	Сорт	Варианты опыта	Масса, г	№ пп.	Сорт	Варианты опыта	Масса, г
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Кармен	Контроль	80,5	14	Атлетик	Отруби + рыбная мука	75,7
2	Кармен	Органика отруби	92,6	15	Атлетик	Вермикулит + Био	86,4
3	Кармен	Амморф ОС	110,6	16	Ла Страда	Контроль	149,2
4	Кармен	Отруби + рыбная мука	109,6	17	Ла Страда	Органика отруби	154,7
5	Кармен	Вермикулит + Био	154,5	18	Ла Страда	Амморф ОС	47,5
1	2	3	4	5	6	7	8
6	Гетсби	Контроль	169,34	19	Ла Страда	Отруби + рыбная мука	107,1
7	Гетсби	Органика отруби	169,3	20	Ла Страда	Вермикулит + Био	46,2
8	Гетсби	Амморф ОС	124,7	21	Прайм	Контроль	524,0
9	Гетсби	Отруби + рыбная мука	127,4	22	Прайм	Органика отруби	183,5
10	Гетсби	Вермикулит + Био	148,9	23	Прайм	Амморф ОС	185,6
11	Атлетик	Контроль	84,6	24	Прайм	Отруби + рыбная мука	283,5
12	Атлетик	Органика отруби	144,9	25	Прайм	Вермикулит + Био	213,7
13	Атлетик	Амморф ОС	102,0	–	–	–	–

Для установки выбран легко доступный модельный материал из пластика и ткани для фитиля (рис.1).



Рис.1. Модельная установка « УК-1.



Рис.2 Растения в опыте

Результаты исследования. Исследование проводили в течение 40 суток. Результаты представлены на рисунках 1-4. Посадка осуществлялась 31 января, а первые всходы в установке «УК-1» получены 2 февраля у среднеспелых сортов, – Атлетик и Ла Страда. Остальные образцы всходили 7-8 числа. Установка позволяет экономно и своевременно обеспечивать растения водой и растворенными элементами питания. Достаточно 1 раз в неделю контролировать ее уровень, так как выявлены различия по влагопотреблению на межсортовом уровне. Большей потребностью к влаге обладает сорт Атлетик более 1 литра в неделю. Характер потребности сортов во влаге представлен на рисунке 1. Он отражает, что пик потребности максимально высок во вторую декаду у сортов: Гетсби, Атлетик, Прайм. В третью декаду он несколько выше, – у Кармен и Ла Страда. Эту специфическую особенность следует учитывать при использовании сортов в массовом полевом испытании и указывать в рекомендациях садоводам и специалистам агрохозяйств Кузнецкой котловины.

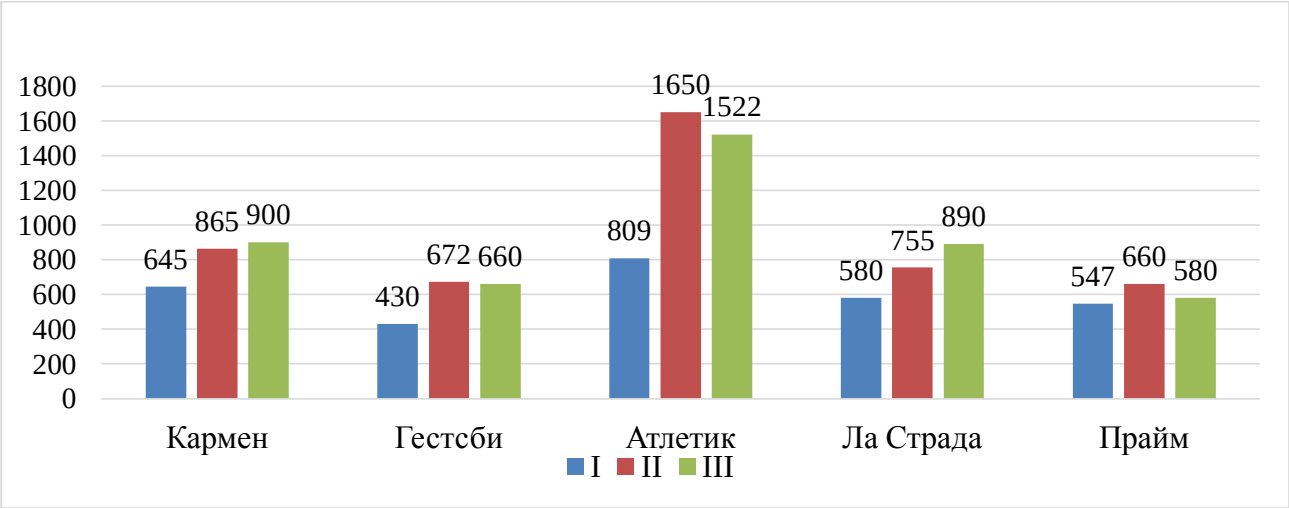


Рис.1. Испарение влаги с периодом I (2 недели) за время наблюдений

По скорости нарастания и общей длине побегов можно судить о потенциале будущей клубневой продуктивности картофеля, особенно, если знать уровень фотосинтеза растений.

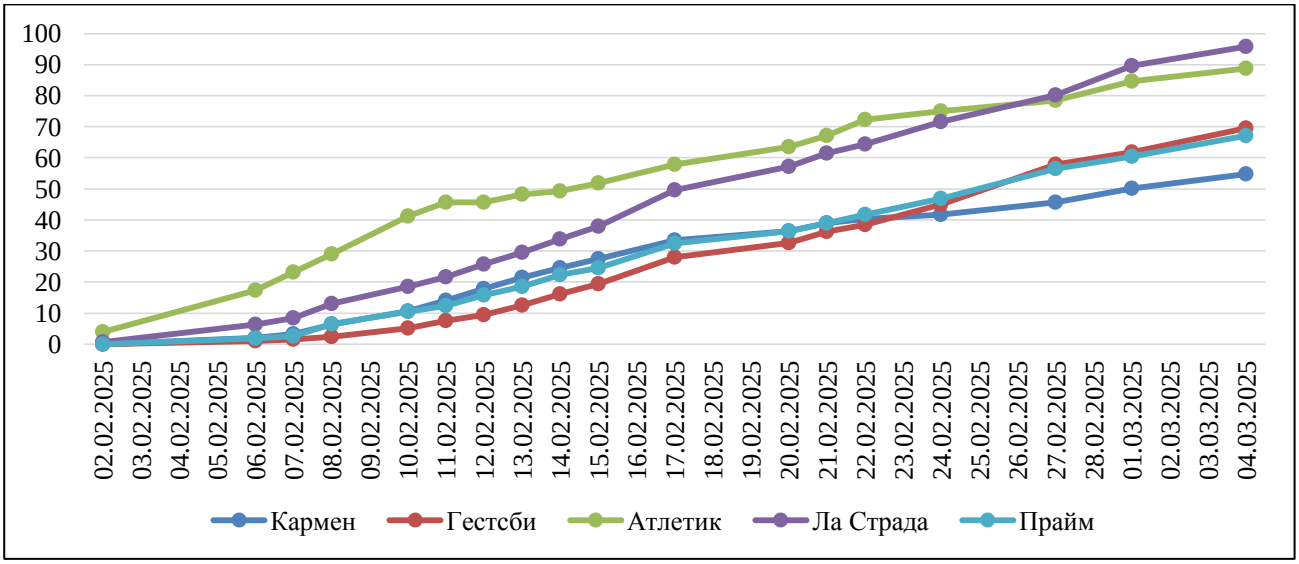


Рис. 2 Средний прирост побегов по сортам в течение месяца, см

В данном эксперименте выявлено преимущество двух сортов (Атлетик и Ла Страда), которые фактически с четвертых суток лидировали по нарастанию длины побегов. Около 8-9 суток потребовалось для старта сортам: Кармен, Гетсби, и Прайм. Причем, первый из них оказался самым низкорослым до конца периода исследования, а два другие – среднерослыми.

Важно знать реакцию сортов картофеля на новые органические удобрения на основе известного и распространенного в некоторых хозяйствах Кемеровской (КФК «Брюхачев Н.В.») и Новосибирской областей («КФК Бапанов М.Т.», КФК «Дары Ордынска») жидкого удобрения БИО-Р.

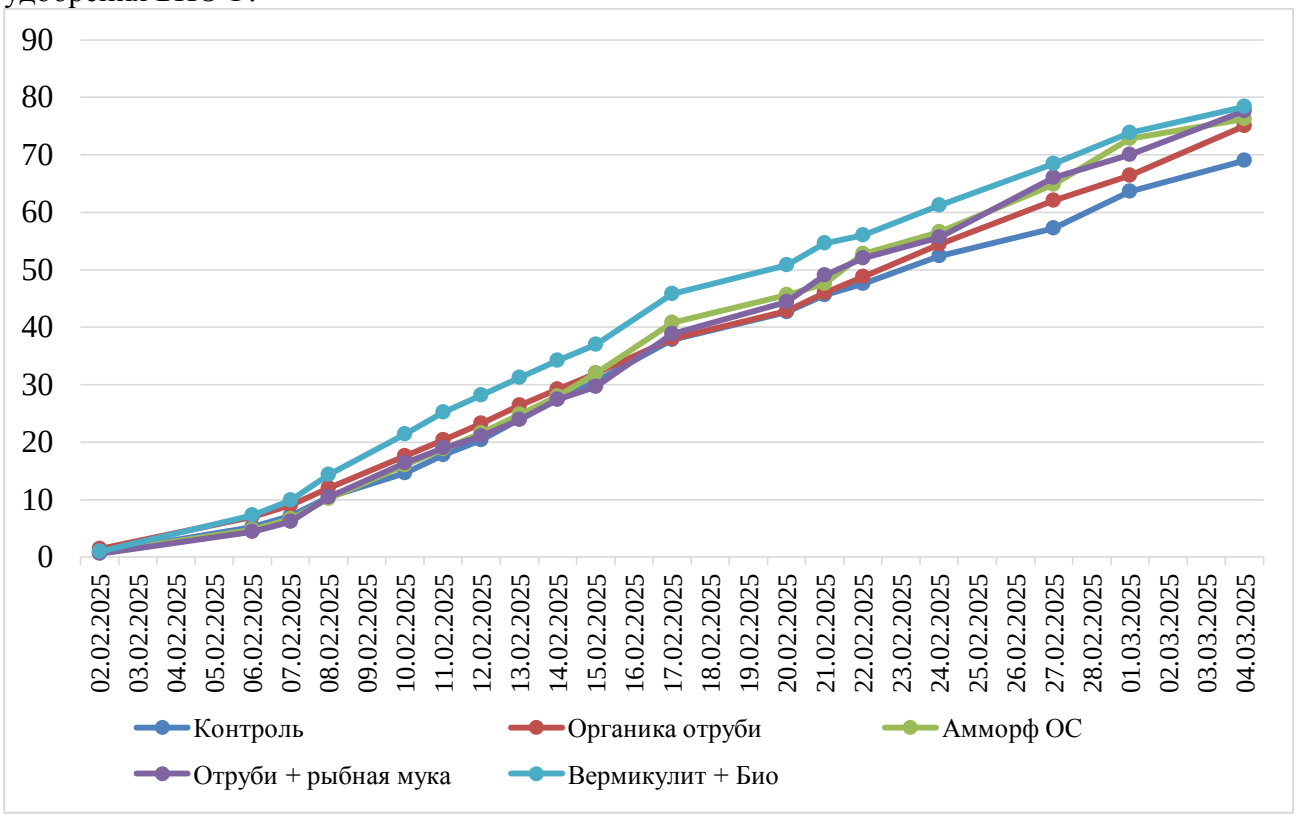


Рис. 2 Динамика роста побегов картофеля на фоне органических удобрений

Важно знать реакцию сортов, прежде всего, на внесение в субстрат органических удобрений. Это связано с тем, что в России развивается органическое земледелие. Это значит, необходимо предлагать населению экологически чистые продукты, выращенные без использования агрохимикатов [1]. По рекомендации руководителя компании «БИО-Р» (Новосибирск) исследовано 4 новых продукта органического происхождения. В качестве контроля использован вариант с водой. Следует отметить положительный результат, выраженный в том, что практически со старта (на 4-5 сутки) органические удобрения стимулировали активный рост побегов. Особенно заметен статистически достоверный результат (p>5) по фону с вермикулитом. Более пролонгированное действие выявлено в варианте использования отрубей в смеси с рыбной мукой и Амморф ОС. К концу эксперимента все варианты исследуемых органических удобрений достоверно превысили контроль. Они заслуживают внимания для разработки зеленой технологии выращивания картофеля.

Разработанное и апробированное в контролируемых условиях изобретение «УК-1», позволяет проводить достаточное количество экспериментов физиологического направления в исследовании растений, в том числе:

– водопотребление картофеля по фазам роста и развития;
– сортовые различия по внесению органических удобрений;
– выживаемость растений в контролируемых условиях.

Библиографический список

1. Федеральный закон от 03.08.2018 № 280-ФЗ «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской федерации» – М.: Кремль г. Москва, 2018. – 15 с. – Режим доступа: http://kremlin.ru/acts/bank/43456 (дата обращения: 30.03.2025).

2. Кузнецов, В. В. Физиология растений. В 2 томах. Т. 2: учеб. для вузов / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. – М.: ООО «Юрайт», 2023. – 459 с.

3. Селекционно-Генетический центр «ДокаДжин». – Дмитров, 2016–2025. – Режим доступа: https://www.dokagene.ru/kollektsiya/ (дата обращения: 30.03.2025).

4. Чусова, Н. В. Выращивание миниклубней картофеля в горшечной культуре / Н. В. Чусова, [и др.]. // Вестн. Мичур. ун-та. – 2021. – №3 (66). – С. 48–53.

5. Hui, L. Effects of exogenous calcium additions on the ecological stoichiometric characteristics of various organs and soil nutrients and their internal stability in Pinus tabuliformis / L. Hui, [et al.] // Front. Plant Sci. – 2024. – Vol. 15, – Режим доступа: DOI: 10.3389/fpls.2024.1428011 (дата обращения 30.03.2025)

6. Поляков, В. В. Комплексная автоматизация наружного водоснабжения тепличного комплекса / В. В. Поляков [и др.]. // Автоматизация в промышленности – 2020. – №9. – Режим доступа: DOI: 10.25728/avtprom.2020.09.12 (дата обращения 30.03.2021).

7. Загоскина, Н. В. Биотехнология: учеб. для вузов / Н. В. Загоскина, Л. В. Назаренко. – М.: ООО «Юрайт», 2024. – 384 с.

8 Гордеев, А. С. Оптимизация в сельскохозяйственных технологиях: учеб. для вузов / А. С. Гордеев, Б. С. Мишин, Н. П. Гордеева. – СПб.: Лань, 2024. – 260 с.

Научный руководитель – д.б.н., профессор, профессор кафедры экологии и природопользования Заушинцена А.В., Кемеровский государственный университет.

УДК 58+60+571.52

ПИТАТЕЛЬНОСТЬ ЗЕЛЕНОЙ МАССЫ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ, ВЫРАЩЕННЫХ В ЗАСУШЛИВОЙ ЗОНЕ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА

Куулар Э-С.А.
Тувинский государственный университет, г. Кызыл
Кузбасский государственный аграрный университет им. В.Н. Полецкова, г. Кемерово
enasai8688@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты полевых испытаний гибридов кукурузы, проведенных в засушливых условиях Пий-Хемского кожууна Республики Тыва. Проанализирована питательная ценность зеленой массы нескольких отечественных гибридов кукурузы. Результаты показали, что в засушливых и очень засушливых условиях гибриды отечественной селекции, за исключением гибрида КС 178 св, достоверно превышали стандарт в формировании урожайности зеленой массы и не уступали по качеству зеленой массы. По содержанию сырой клетчатки гибриды Росс 199 мв, Росс 130 мв и КР 194 мв превышали, а другие варианты находились на уровне стандарта. Содержание сырой золы у гибрида Росс 199 мв находилось на уровне стандарта, у всех других вариантов отмечено превышение стандарта.

Ключевые слова: кукуруза, гибрид, климат, зеленая масса, питательность, Республика Тыва.

Республика Тыва, находящаяся в самом сердце Азии, на юге Восточной Сибири, отличается неповторимым ландшафтом, где сибирская тайга встречается с пустынными степями Центральной Азии. Её рельеф представлен горами и долинами между ними. Равнины занимают лишь небольшую часть территории – около 18%. В Туве сельское хозяйство и выбор культур для выращивания затруднены из-за короткого вегетационного периода и резко-континентального климата. Для климата Республики Тыва типичны небольшое количество осадков, тонкий снежный покров и морозные зимы. Летний период отличается сухостью и жарой. Помимо этого, наблюдаются значительные перепады температур, как в течение суток, так и в абсолютных значениях. В сложных климатических условиях, характерных для Республики Тыва, один из перспективных путей развития кормовой базы является культивирование засухоустойчивых сортов и гибридов растений. В рассматриваемом аспекте, приоритетное место занимает кукуруза, поскольку она является культурой с высокой продуктивностью и обладает важными качествами для кормления животных. [1,4].

В период 2022, 2023 и 2024 годы исследования проводились на полях крестьянского (фермерского) хозяйства Мергена Серена. Данное хозяйство территориально расположено в Пий-Хемском кожууне, в северной части Республики Тыва. Организация небольшого полевого эксперимента, отслеживание фаз развития растений и подсчеты осуществлялись согласно общепринятым методам. Каждая экспериментальная делянка занимала площадь в 9 м². Почва опытного участка темно-каштановая, легкосуглинистая. Агрохимические показатели почвы: гумус по Тюрину – 4,5%, азот по Корнфильду – 112 мг/кг, подвижный фосфор и обменный калий по Мачигину – соответственно 33 и 458 мг/100 г, pHсол – 7,4 ед [2,3,5].

Ключевое влияние на объем и качество урожая кукурузы оказывает количество осадков, выпадающих в летний период. В течение летних месяцев (июнь-август) 2022 и 2024 годов зафиксировано менее 80 мм осадков, что существенно не дотягивает до средних многолетних значений - 137 мм. В течение вегетационного периода 2023 года выпало 104 мм осадков, что можно считать относительно неплохим показателем для этих трех месяцев. На протяжении всего периода исследований температура воздуха в течение вегетационного периода,

напротив, характеризовалась повышенными значениями. Наиболее аномальная жара наблюдалась в 2024 году, когда средние многолетние показатели были превышены на 0,5÷3,7℃. В совокупности, метеорологические данные, собранные за три года проведения экспериментов, наглядно иллюстрируют проявление глобальных климатических изменений последних десятилетий на территории Республики Тыва. Для обеспечения максимальной продуктивности сельскохозяйственных животных необходимо разрабатывать кормовые смеси с идеально сбалансированным составом питательных элементов. Это предполагает предварительную зоотехническую экспертизу качества кормов. В этой связи, далее представлен анализ средних значений за три года:

Корифей (ST):
сухое вещество - 30,8;
сырой протеин - 5,2±0,25;
сырая клетчатка - 16,1±1,88;
сырая зола - 4,1±0,4.
Российская 2:
сухое вещество - 33,8;
сырой протеин - 4,7±0,22;
сырая клетчатка - 17,4±1,97;
сырая зола - 5,1±0,5.
Росс 140:
сухое вещество - 29,6;
сырой протеин - 2,2±0,13;
сырая клетчатка - 16,7±1,92;
сырая зола - 6,2±0,6.
КС 178:
сухое вещество - 25,3;
сырой протеин - 2,6±0,14;
сырая клетчатка - 16,5±1,93;
сырая зола - 5,7±0,6.
Росс 199:
сухое вещество - 30,4;
сырой протеин - 1,9±0,18;
сырая клетчатка - 18,6±2,01;
сырая зола - 4,4±0,4.
Росс 130:
сухое вещество - 36,2;
сырой протеин - 2,2±0,14;
сырая клетчатка - 20,9±2,18;
сырая зола - 4,8±0,5.
КР 194:
сухое вещество - 26,4;
сырой протеин - 3,1±0,14;
сырая клетчатка - 19,3±2,07;
сырая зола -6,4±0,6.

Результаты показали, что содержание сухих веществ варьировалось в пределах от 25,3% до 36,2%. Для сравнения, контрольное значение (сорт Корифей) было зафиксировано на уровне 30,8%.

Максимальное содержание сухих веществ наблюдалось у гибридов Росс 130 и Российская 2, тогда как минимальное - в гибридах КС 178 и КР 194. Показатели гибридов Росс 140 и Росс 199 не отличались от стандарта.

Содержание сырого протеина у всех исследуемых гибридов, а также гибридной популяции, оказалось существенно ниже стандарта.

Самое незначительное содержание сырого протеина было зафиксировано у гибрида Росс 199, в то время как наибольшее его количество наблюдалось у гибридной популяции Российская 2.

Содержание сырой клетчатки во всех вариантах показало относительно равные значения. Гибриды Росс 199, Росс 130 и КР 194 превосходили стандарт по этому параметру на 1,3-4,8%, в то время как остальные исследуемые образцы показывали результаты, сопоставимые со стандартом (16,1-16,7%). У гибрида Росс 199 доля сырой золы соответствовала на уровне стандарта, находясь в диапазоне 4,1-4,4 %, в то время как у остальных гибридов наблюдалось превышение данного параметра. Самое высокое содержание золы 6,2-6,4 % отмечаются у гибридов КР 194 и Росс 140. На рисунке 1 отображена надземная часть зеленой массы испытуемых гибридов кукурузы в период молочно-восковой спелости зерна.



Рис. 1. Надземная часть зеленой массы испытуемых гибридов кукурузы в период молочно-восковой спелости зерна

Выводы. Анализ зеленой массы кукурузы после уборки урожая в молочно-восковой спелости зерна выявил, что сорта Росс 130 и Российская 2 характеризуются наибольшим содержанием сухого вещества, в то время как гибриды КС 178 и КР 194 – наименьшим. Содержание сырого протеина во всех исследованных образцах не соответствовало стандарту, при этом гибридная популяция Российская 2 показала лучшие результаты. По уровню сырой клетчатки гибриды Росс 199, Росс 130 и КР 194 превзошли стандарт, а остальные варианты соответствовали им. Содержание сырой золы у гибрида Росс 199 было на уровне стандарта, в то время как у остальных гибридов наблюдалось превысили стандарт.

Библиографический список

1. Зональные системы земледелия Республики Тыва: руководство. Кызыл, 2019. 252 с.

2. Куулар, Э. С. А. Формирование ассимиляционной поверхности и урожайность зеленой массы гибридов кукурузы российской селекции в условиях Республики Тыва / Э. С. А. Куулар, Я. Т. Суюндуков, С. О. Канзываа // Международный научно-исследовательский журнал. – 2024. – № 6(144). – DOI 10.60797/IRJ.2024.144.77.

3. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 1. Общая часть. М.: 2019. 329 с. URL: https://gossortrf.ru/upload/2019/08/metodica_1.pdf?ysclid=m83an00n509589777

4. Рекашус Э.С. Роль мониторинга за состоянием кормовой базы в оптимизации работы сельхозпроизводителей /Э. С. Рекашус, И. П. Лузан, А. А. Пузик и др. // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: Сборник научных трудов, выпуск 6 (54) / Под ред. члена-корреспондента РАН В.М. Косолапова, Н.И. Георгиади / ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса». – М.: Угрешская типография, 2015. С. 330-336.

5. Суюндуков, Я. Т. Урожайность гибридов кукурузы Отечественной селекции в условиях Республики Тыва / Я. Т. Суюндуков, Э. С. А. Куулар // Устойчивое развитие территорий: теория и практика: Материалы V Международной научно-практической конференции, Сибай, 22–23 мая 2024 года. – Сибай: Уфимский университет науки и технологий, 2024. – С. 349-352.

Научный руководитель – д.б.н., профессор Сибайского филиала УУНиТ, академик РАЕ Суюндуков Я.Т.

УДК 581.6; 372.857 (470.51)

О ВЫДЕЛЕНИИ ОТДЕЛЬНОЙ ГРУППЫ РЕСУРСНЫХ РАСТЕНИЙ – ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

Сайтаева Л.В., Науменко Н.И.
Удмуртский государственный университет, г. Ижевск
ludmila_saitaeva@mail.ru, naumenko-nik@yandex.ru

Аннотация. Основным критерием для выделения групп ресурсных растений являются потребности человека, которые они могут удовлетворить, и изменение этих потребностей приводит к изменению классификации ресурсных растений. На основании сопоставления понятий «образовательный ресурс» и «растительные ресурсы», а также реального использования растений для удовлетворения познавательных потребностей человека, возможно выделение отдельной группы ресурсных растений – растения, являющиеся образовательным ресурсом. Данная группа ресурсных растений обладает своей спецификой: отнесение растений к образовательным ресурсам зависит не только от морфологических, биохимических, экологических свойств самого организма, но и от его соответствия содержанию образовательных программ. Количественная оценка данного ресурса может быть проведена по числу обучающихся, которые используют его при освоении образовательных программ. Возможность использования этой группы растений будет определяться не только их доступностью и количественными показателями, но и образовательным пространством, частью которого они являются. Несмотря на имеющуюся специфику, выделение дополнительной группы ресурсных растений не противоречит уже существующим классификациям, поскольку в качестве основного критерия по-прежнему выступает соответствие потребностям человека.

Ключевые слова: ресурсные растения, региональная флора, образовательные ресурсы.

К ресурсам относят любые источники и предпосылки получения необходимых людям материальных и духовных благ, которые можно реализовать при существующих технологиях и социально-экономических отношениях [1]. В современном обществе к категории общественных благ относят также знания и образование [2], источниками которых являются образовательные ресурсы – материальные, духовные, временные и другие средства развития человеческого потенциала, среды и деятельности человека. Растительные ресурсы, являясь составляющей природных ресурсов, включают всё богатство флоры и растительности региона в виде разнообразного растительного сырья, биологически активных веществ, накапливаемых растениями, а также самих растений и их сообществ, имеющих прямое или опосредованное хозяйственное значение [3]. Сопоставляя понятия «ресурс»,

«растительные ресурсы» и «образовательные ресурсы», можно утверждать, что при использовании отдельных растительных организмов или их сообществ как средств получения знаний растительные ресурсы используются в качестве образовательных. Необходимость использования растений и их сообществ для целей экологического образования и просвещения указана в таких документах, как Международная программа ботанических садов [4] и Федеральном законе «Об особо охраняемых природных территориях» [5]. Тем не менее, в классификациях ресурсных растений XX – XXI вв. не указаны растения, являющиеся образовательными ресурсами (табл.).

Таблица

Классификация ресурсных растений

1946	1950, 1957	1987	2001
1	2	3	4
Съедобные; лекарственные; кормовые; красильные; эфирномасличные; жирно-масличные; дубильные; смоленосные; камеденосные; каучуконосные; гуттаперченосные; волокнистые; плетеночные; набивочные; щеточные; целлюлозные; древесинные; содовые и поташные; ядовитые; витамино- содержащие; медоносные	Пищевые; лекарственные; кормовые; красильные; эфирномасличные; жирномасличные; дубильные; смоленосные; камеденосные и клейдающие; каучуконосные; гуттаперченосные; волокнистые; целлюлозно- бумажные; древесинные; восконосные; витаминоносные; трансплантационные (медоносные, декоративные, фитомелиоративные)	Пищевые; лекарственные; кормовые; красильные; дубильные; древесинные; медоносные; декоративные; витаминные	Пищевые; пищевые добавки; лекарственные; кормовые; кормовые для беспозвоночных; источники материалов: эфирно-масличные, жирно-масличные, дубильные, древесинные, красильные, текстильные; ядовитые для позвоночных; ядовитые для беспозвоночных животных; медоносные; экологически значимые; растения социальной значимости; растения – заменители горючих материалов; дикорастущие сородичи культурных растений

Примечания: Номера столбцов соответствуют следующим схемам классификации растительных ресурсов: 1 – А. А. Гроссгейм [6], 2 – «Растительное сырье СССР» [7, 8], 3 - И. А. Губанов и др. [9], 4 – «Дикорастущие полезные растения России» [10].

Данная группа ресурсных растений обладает своей спецификой: отнесение растений к образовательным ресурсам зависит не только от морфологических, биохимических, экологических свойств организма, но и от содержания образовательных программ: так, для школьного курса ботаники в учебном пособии под редакцией В. В. Пасечника [11, 12] в качестве дидактических материалов предложено 308 видов растений, в курсе ботаники и на учебной практике студенты-биологи второго курса Удмуртского государственного университета изучают около 350 видов растений, а в программах дополнительного образования (МБОУ ДО «Дворец детского (юношеского) творчества», г. Ижевск) используется более 180 видов (рис.1).



Рис.1. Гербарий, используемый для реализации образовательных программ

Другими критериями, позволяющими отнести растение к категории образовательных ресурсов, будут четкие диагностические признаки, которые можно обнаружить невооруженным глазом в течение длительного времени (на протяжении вегетации, цветения, плодоношения) и доступность для обучающихся.

Оценить запасы растений, относящихся к данной группе, по классическим методикам затруднительно, так как, в отличие от древесинных, съедобных и лекарственных растений, в качестве дидактического ресурса один и тот же экземпляр может быть использован неоднократно (гербарий, коллекции плодов и семян, постоянные микропрепараты), иногда – без изъятия из среды обитания (экскурсионные объекты). В данном случае количественная оценка ресурса может быть проведена по числу обучающихся, которые будут обеспечены необходимым демонстрационным материалом и материалом для практических работ при использовании этих растений в образовательном процессе.

Возможность использования растений в качестве образовательных ресурсов будет определяться не только их доступностью и количественными показателями, но и спецификой образовательного пространства, частью которого они являются: в лесном фитоценозе побеги *Tilia cordata* Mill. могут быть использованы как материал для практических работ, в ботаническом саду – как демонстрационный материал, а изготовленные из этих побегов и выставленные в музее предметы быта – как основа для построения межпредметных связей, способствующих лучшему пониманию связи строения растения и сферы его применения, роли растений в жизни человека. Перспективным образовательным ресурсом являются растения городских парков: культурные и дикорастущие растения, характерные для данного региона, виды с различными жизненными формами, представители различных систематических и экологических групп, а также лекарственные, пищевые, древесинные и прочие ресурсные растения (табл.). И, поскольку выбор видов и сортов растений, используемых для озеленения, зависит от климатических и эдафических условий региона, это также будет способствовать формированию межпредметных связей «география – почвоведение – экология – ботаника – селекция». Например, в парковых фитоценозах Удмуртской Республики (г. Ижевск, г. Сарапул, г. Воткинск) хвойные растения представлены, в основном, *Picea* × *fennica* (Regel) Kom. и *Pinus sylvestris* L., а в парках Черноморского побережья России (г. Сочи, г. Алушта) для озеленения используют *Cupressus sempervirens* L. и *Pinus brutia var. pityusa* (Steven) Silba (рис. 2).



Рис.2. Парки культуры и отдыха: слева – Парк имени С. М. Кирова (г. Сочи), справа – Парк имени С. М. Кирова (г. Ижевск) (фото автора)

Таким образом, выделение группы растений, являющихся образовательным ресурсом, не противоречит имеющимся классификациям ни с точки зрения терминологии, ни с точки зрения основного критерия – удовлетворения потребностей человека. Специфика прочих критериев, количественных характеристик и перспектив использования представителей данной группы основана на том, что вопрос об использовании растений в качестве образовательных ресурсов находится в междисциплинарной области.

Работа выполнена в рамках госзадания по теме «Биоразнообразие природных экосистем Заволжско-Уральского региона: история его формирования, современная динамика и пути охраны» (FEWS-2024-0011).

Библиографический список

1. Ботаническое ресурсоведение: методические указания для студентов направления подготовки 35.03.01. «Лесное дело» / сост. А. А. Егоров. СПб.: СПбГЛТУ, 2015. 36 с.

2. Медведев С. А., Томашов И. А. Знание и образование как глобальные общественные блага // Вестник международных организаций: образование, наука, новая экономика. 2009. №2 (24). С. 21 – 28.

3. Буданцев А. Л. Растительные ресурсы // Большая российская энциклопедия. Электронная версия. 2019. URL: https://old.bigenc.ru/geography/text/5564496 (дата обращения: 05.03.2025).

4. Международная программа ботанических садов по охране растений: пер. с англ. / под ред. И. Смирнова, В. Л. Тихоновой. Москва, 2000. 57 с.

5. Об особо охраняемых природных территориях: Федер. закон Рос. Федерации от 14.03.1995 N 33-ФЗ (с изменениями на 01 марта 2025 года) [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Консорциум «Кодекс». URL: https://docs.cntd.ru/document/9010833 (дата обращения 05.03.25).

6. Гроссгейм А. А. Растительные ресурсы Кавказа. Баку: Изд-во АН Азерб. ССР, 1946 . 672 с.
7. Растительное сырье СССР. Т. I. Технические растения / под ред. М. М. Ильина. М.[и др.]: Издательство Академии наук СССР, 1950. 661с.
8. Растительное сырье СССР. Т. II. Натурные растения / под ред. М. М. Ильина. М. [и др.]: Издательство Академии наук СССР, 1957. 524 с.
9. Губанов И. А., Киселева К. В., Новиков В. С. Дикорастущие полезные растения . М.: Изд. Моск. ун-та, 1987. 160 с.
10. Дикорастущие полезные растения России / отв. ред. А. Л. Буданцев, Е. Е. Лесиовская. СПб.: Издательство СПХФА, 2001. 663 с.
11. Пасечник В. В., Суматохин С. В., Гапонюк З. Г., Швецов Г. Г. Биология: 6-й класс: базовый уровень: учебник / под ред В. В. Пасечника. М.: Просвещение, 2023. 160 с.
12. Пасечник В. В., Суматохин С. В., Гапонюк З.Г., Швецов Г.Г. Биология: 7-й класс: базовый уровень: учебник / под ред. В. В. Пасечника. М.: Просвещение, 2023. 176 с.

Научный руководитель – д.б.н., зав. кафедрой ботаники, зоологии и биоэкологи Науменко Н.И., Удмуртский государственный университет.

УДК 633.491:631.53:578

ВЛИЯНИЕ РИБАВИРИНА И ФАРМАЙОДА НА РОСТ И РАЗВИТИЕ МИКРОРАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ СОРТА СОЛНЕЧНЫЙ

Хаксар Е.В., Романова М.С.
Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства и торфа – филиал Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий РАН, г. Томск
mileno4ka1988@mail.ru

Аннотация. В статье описывается эффективность применения различных антивирусных средств при оздоровлении картофеля сорта Солнечный в лабораторных условиях. Некоторые из изученных препаратов вызвали значительное снижение вирусной нагрузки, в то время как другие оказывали менее выраженное воздействие. Особое внимание уделено анализу морфометрических параметров микрорастений, таких как высота стебля, количество листьев и развитие корневой системы. Выявленные наиболее эффективные антивирусные средства могут быть рекомендованы для дальнейшего изучения и внедрения в практику микроклонального размножения картофеля, способствуя повышению урожайности и устойчивости культуры к болезням.

Ключевые слова: картофель, антивирусные препараты, микрорастения, ризогенез, экспланты, меристемно-тканевая культура, ростовые процессы, вирусная инфекция.

Вирусные заболевания представляют собой одну из самых серьезных угроз для урожайности картофеля. Среди них особое место занимает вирус морщинистой и полосчатой мозаики, поражение которым может привести к катастрофическим потерям урожая – до 50% и более. Величина потерь напрямую зависит от конкретного сорта картофеля и условий его выращивания: климатических особенностей региона, качества почвы, применяемых агротехнических приемов и т.д. [1,2]

В нашей стране ведется большая работа по переводу семеноводства картофеля на безвирусную основу, поэтому новым этапом в получении безвирусного исходного материала для выращивания элиты оказалась разработка методов активного лечения зараженных сортов картофеля. Основными из этих методов являются термотерапия и химиотерапия верхушечной меристемы картофеля. Сорта по-разному могут реагировать на применение химиотерапии, поэтому важно подобрать подходящие препараты и их концентрации.

Препараты должны быть безопасны для растений, не обладать фито токсичностью, и в то же время эффективно подавлять вирусные патогены [3,4].

Целью работы было выявление закономерностей влияния различных ингибиторов вирусов на выход оздоровленных растений, рост и развитие картофеля сорта Солнечный в культуре in vitro.

В качестве исходного материала использовались экспланты полученные из глазков клубней картофеля сорта Солнечный. Работа включала в себя несколько этапов. На первом этапе проводилось проращивание зараженных клубней картофеля для получения жизнеспособных ростков. Важно отметить, что зараженность клубней вирусами являлась ключевым аспектом исследования, позволяющим оценить эффективность антивирусных препаратов. С каждого пронумерованного клубня, чтобы обеспечить возможность сравнения результатов, отбирали три экспланта размером от 0,5 до 1 сантиметра. Для удаления с поверхности эксплантов потенциальных контаминирующих микроорганизмов, проводилась стерилизация. Этот процесс включал обработку эксплантов 100%-ным раствором гипохлорита натрия в течение 10 минут. После этого экспланты тщательно промывались трижды стерильной дистиллированной водой (H_2O) для полного удаления остатков гипохлорита натрия, которые могли бы негативно повлиять на рост и развитие растительных тканей. После стерилизации обработанные экспланты помещались в стерильную чашку Петри для подсушивания на фильтровальной бумаге. Затем, используя стерильный пинцет, чтобы исключить повторное загрязнение, экспланты аккуратно переносились на поверхность питательной среды в пробирки с питательной средой (Таб.2). Расположение эксплантов на питательной среде строго соответствовало заранее разработанной схеме эксперимента (Таб.1).

Таблица 1

Схема лабораторного опыта

Номер варианта	Питательные среды
1 Контроль (К)	Экспланты картофеля на среде Мурасиге-Скуга с модификациями (МС).
2 вариант	Экспланты картофеля на среде МС с модификациями и добавлением Рибавирина в концентрации 20 мг/л.
3 вариант	Экспланты картофеля на среде МС с модификациями и добавлением Фармайода в концентрации 0,5 мл/л.

Процесс культивирования эксплантов картофеля длился 28 дней. Это время было выбрано для достижения оптимального роста и развития микрорастений. Для освещения использовались линейные люминесцентные лампы холодного дневного света, обеспечивающие равномерное освещение всего светового стеллажа. Уровень освещенности поддерживался на уровне 5000 люкс.

В ходе эксперимента, регулярно, через каждые 3, 7, 14, 21 и 28 дней культивирования, проводились измерения основных показателей роста микрорастений: (высота, период появления корней и их наличие, количество междоузлий, количество листьев) (Таб.3).

После 28 дней культивирования, эксперимент продолжился с разделением эксплантов на две равные группы для проведения разных видов анализа. Одна часть микрорастений была использована для ПЦР-РВ-диагностики с целью определения вирусной нагрузки. Вторая группа эксплантов подверглась тщательному морфометрическому анализу. В рамках этого анализа определялись более подробные характеристики роста и развития микрорастений. Результаты этих измерений были систематизированы и представлены в таблице №4.

Для обработки полученных данных и проведения сравнительного анализа была использована статистическая программа Statistica 10.0, работающая под операционной системой Windows. Для сравнения средних значений между группами был применен

непараметрический критерий Манна-Уитни, который подходит для сравнения данных, не подчиняющихся нормальному распределению. Выбор статистического метода обусловлен возможностью выявления статистически значимых различий между группами, независимо от характера распределения исходных данных.

Таблица 2

Составы питательной среды для выращивания микрорастений картофеля

Номер варианта	1	2	3
Наименование	Среда МС, мг/л (К)	Среда МС с добавлением Рибавирина, мг/л	Среда МС с добавлением Фармайода, мг/л
Макросоли			
NH4NO3	1 650	1 650	1 650
KNO3	1 900	1 900	1 900
CaCl2 . 2H2O	440	440	440
MgSO4 . 4H2O	370	370	370
KH2PO4	170	170	170
Микросоли			
H3BO3	6,2	6,2	6,2
MnSO4 . 4H2O	22,3	22,3	22,3
CoCl2 . 6H2O	0,025	0,025	0,025
ZnSO4 . 7H2O	8,6	8,6	8,6
CuSO4 . 5H2O	0,025	0,025	0,025
Na2MoO4 . 2H2O	0,25	0,25	0,25
KI	0,83	0,83	0,83
Хелат железа			
Fe2SO4. 7H2O	27,8	27,8	27,8
Na2-ЭДТА . 2H2O	37,3	37,3	37,3
Витамины и органические вещества			
Тиамин	0,1	0,1	0,1
Пиридоксин	0,5	0,5	0,5
АС-К	0,1	0,1	0,1
Сахароза	30 000	30 000	30 000
Агар-агар	7 000	7 000	7 000
Противовирусные препараты			
Рибавирин	-	20 мг/л	-
Фармайод	-	-	0,5 мл/л

Результаты изучения влияния различных антивирусных препаратов на рост, развитие и наличие возбудителей вирусных заболеваний в микрорастениях картофеля сорта Солнечный представлены в таблицах ниже.

Таблица 3

Влияние различных составов питательной среды на показатели развития микрорастений картофеля сорта Солнечный на разных сроках выращивания

Показатель	Вариант опыта	Сутки				
		3	7	14	21	28
Высота, см	1 (К)	0,04±0,01	1,31±0,23	4,68±0,54	7,78±0,54	9,79±0,46
	2	0,13±0,05	1,58±0,13	5,93±0,45	10,83±0,66*	11,99±0,55
	3	0±0	0,95±0,05	2,04±0,08	2,90±0,17**	4,21±0,31**
Число междоузлий, шт.	1(К)	0±0	1,50±0,42	3,0±0,33	4,63±0,18	5,88±0,23
	2	0±0	2,0±0,18	3,75±0,14	5,25±0,17	5,88±0,13
	3	0±0	1,75±0,09	3,13±0,16	4,50±0,29	5,38±0,27
Число листьев, шт.	1(К)	0±0	2,38±0,31	4,25±0,20	6,13±0,16	6,75±0,14
	2	0±0	3,0±0,28	5,13±0,13	6,13±0,19	6,62±0,21
	3	0±0	2,75±0,14	4,38±0,10	5,88±0,19	6,38±0,23
Число растений с появившимися корнями, шт.	1 (К)	6	21	24	24	24
	2	6	24	24	24	24
	3	12	24	24	24	24

Примечания: * - отличия статистически значимы с p <0,05 по сравнению с контролем; ** - отличия статистически значимы с p <0,01 по сравнению с контролем;.

При использовании Рибавирина для оздоровления картофеля сорта Солнечный наблюдалось кратковременное превышение контроля по высоте растений (на 39% на 21 сутки культивирования). Данный препарат не повлиял ни на число междоузлий, ни на число листьев растений, ни на скорость ризогенеза.

Фармайод вызвал снижение высоты растений на 21 и 28 сутки на 63 и 57% соответственно. По остальным показателям статистически значимых отличий не наблюдалось.

Таблица 4

Влияние различных составов питательной среды на морфологические показатели микрорастений сорта Солнечный на 28 день выращивания

Вариант опыта	Масса листьев, г	Масса стебля, г	Масса побега, г	Масса корневой системы, г	Длина корневой системы, см	Суммарная площадь листовой поверхности, $см^2$
1 (К)	0,17±0,01	0,18±0,03	0,35±0,02	0,10±0,00	8,6±0,85	7,92±0,36
2	0,13±0,04	0,34±0,08	0,47±0,03	0,12±0,04	4,60±1,60	6,19±1,42
3	0,03±0,01*	0,05±0,02*	0,08±0,03*	0,40±0,00	4,90±0,90	0,82±0,18*

Примечание: * - отличия статистически значимы с p < 0,05 по сравнению с контролем.

Использование Рибавирина не привело к статистически значимым изменениям изучаемых показателей микрорастений картофеля сорта Солнечный. При этом масса листьев, стебля, побега и суммарная площадь поверхности листовых пластин были уменьшены по сравнению с контролем в варианте с добавлением Фармайода.

В результате проведенного с помощью метода ПЦР-РВ анализа наличия в растительном материале вирусов X, Y, S, A, M и L, а также вироида, было обнаружено наличие вируса X в растениях картофеля сорта Солнечный.

Результаты изучения влияния различных противовирусных препаратов на степень зараженности растений картофеля приведены в таблице 5.

Таблица 5

Усредненные результаты ПЦР-анализа микрорастений картофеля сорта Солнечный

Варианты опыта	Рост сигнала флуоресценции (цикл) по каналу FAM (вирус PVX)
1 (К)	16,4 ± 0,23
2	19,0 ± 0,39
3	18,6 ± 0,50

При использовании антивирусных препаратов для оздоровления растений картофеля сорта Солнечный, препарат Рибавирин в 75% случаев привел к оздоровлению растений, в 25% случаев - к снижению концентрации возбудителей примерно в 8 раз. Фармайод в 25% случаев освободил растения от вируса X, а в 75% случаев снизил концентрацию данного вируса примерно в 4 раза.

Проведенное исследование предоставляет ценную информацию для разработки оптимальных стратегий защиты картофеля от вирусных инфекций, поскольку препарат Рибавирин, применяемый в составе питательной среды для выращивания микрорастений картофеля сорта Солнечный, вызвал оздоровление 75% растений и снижение концентрации вируса X в оставшихся растениях, не оказав при этом негативного воздействия на морфометрические показатели растений. Полученные данные могут быть использованы для дальнейшего изучения вопроса и внедрения в практику микроклонального размножения картофеля.

Библиографический список

1. Симаков, Е. А. О концепции развития оригинального, элитного и репродукционного семеноводства картофеля в России / Е. А. Симаков, Б. В. Анисимов, А. В. Коршунов, М. Л. Дуркин. – Текст: непосредственный // Картофель и овощи. – 2005. – № 2. – С. 2-5.

2. Замалиева, Ф. Ф. Борьба с вирусными болезнями картофеля / Ф. Ф. Замалиева // Защита и карантин растений. – 2013. – № 3. – С. 17-21.

3. Федорова, Ю. Н. Влияние противовирусных препаратов на процесс оздоровления растений картофеля в условиях in vitro / Ю. Н. Фёдорова, А. В. Яловик, Л. И. Яловик. – Текст: непосредственный // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета / Российский государственный аграрный заочный университет (Балашиха). – 2017. – № 25 (30). – С. 8-13.

4. Замалиева, Ф.Ф. Использование приемов ускоренного размножения оздоровленного картофеля в защищенном фунте /Замалиева Ф.Ф., Сафнуллина Г.Ф. // Вопросы картофелеводства. Актуальные проблемы науки и практики: Научные труды ВНИИКХ-Москва-2006. - С.518-521.

Научный руководитель – д.б.н., профессор, профессор кафедры экологии и природопользования Заушинцена А.В., Кемеровский государственный университет.

УДК 581.4

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ДЛИНЫ ХВОИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В УСЛОВИЯХ РАЗНОЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

Ходунько С.А.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
hodunko04@mail.ru

Аннотация: Изучена изменчивость длины хвои сосны обыкновенной в разных экологических условиях. Сбор материала для анализа осуществлен с растений на трех площадках в городе Кемерово и Кемеровского района, различающихся степенью загрязнения. Камеральная обработка проводилась на кафедре экологии и природопользования КемГУ. Исследование показало, что у сосны, произрастающей вблизи автомобильной трассы, формируется более короткая хвоя, чем у сосны, произрастающей в менее загрязнённых условиях. Оценку однородности данных и степени варьирования изучаемого признака проводили при помощи коэффициента вариации. На всех площадках длина хвои характеризовалась средней степенью изменчивости.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, длина хвои, биоиндикация, окружающая среда

Актуальность научных исследований влияния антропогенного воздействия на живые системы обусловлена в первую очередь тем, что интенсивное загрязнение окружающей среды, в особенности атмосферного воздуха, ведёт к снижению жизненного состояния зелёных насаждений. А они играют очень важную роль в сложных экологических условиях и выполняют ряд важных функций: рекреационную, средообразующую и санитарно-гигиеническую [1]. В следствии этого, формируется корреляция между здоровьем людей и степенью озеленения города.

Кемерово – промышленный город, который представлен крупнейшими заводами и промышленными предприятиями. Они ежедневно выделяют в воздух химически вредные вещества, которые превышают допустимый придел, поэтому, проблема «грязного воздуха» в Кузбассе остаётся актуальной. Основной причиной загрязнений помимо деятельности промышленной отрасли, является активное использование автотранспорта. Воздушная среда насыщается вредными веществами, уменьшая количество кислорода.

Деревья, которые произрастают в городской среде, поглощают газовые выбросы, пыль, различного вида химические вещества, как находящиеся в воздушной среде, так и оседающие в почве.

Перечисленные поллютанты отрицательно сказываются на функционировании ассимиляционных органов растений, что ведёт к угнетению или вовсе прекращению их развития и нормального роста.

У хвойных пород под воздействием токсичных веществ быстрее и лучше проявляются различного рода поражения хвои – хлорозы и некрозы, снижается линейный рост побегов, уменьшаются в размерах и в количестве фотосинтетические органы на годичных побегах [2].

Одним из популярных видов, используемых в биоиндикации окружающей среды, является сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), особенности развития которой являются показателями антропогенных изменений среды. Установлено, что этот вид лучше всего реагирует на воздействия урбанизированных территорий среды. В городской среде у сосны обыкновенной наблюдается отрицательная динамика различных частей дерева: уменьшается диаметр ствола, снижается густота охвоённости, площадь поперечного сечения хвоинки.

По мнению В. С. Николаевского (1979), признаками, которые более интенсивно реагируют на биоиндикационные свойства, являются: количество хвои на годичном побеге, скорость опадения хвои, некротизация хвои и уменьшение длины хвои [3].

О. Н. Тюкавина с соавторами (2017), проанализировав многочисленные работы других исследователей, показала, что длина хвои сосны обыкновенной – это параметр, который обладает сильной изменчивостью, так как она очень чувствительна к условиям окружающей среды и стремиться адаптироваться к воздействиям поллютантов. Но не только токсичные примеси в воздушной среде и в почве влияют на длину хвои, но и такой фактор, как конкуренция среди деревьев, ведь длина хвои зависит от концентрации в почве минерального состава и освещенности [4].

Цель данной работы – выявить особенности длины хвои сосны обыкновенной в условиях разной антропогенной нагрузки.

Материал и методы исследования

Сбор материала проводился в летний период 2024 года. Первой опытной площадкой послужила улица Тухачевского. Эта улица является въездной с юга области. По ней каждый день передвигается большое количество разногабаритных транспортных средств. Растения разных жизненных форм, которые произрастают вблизи дороги, страдают не только от газов, которые исходят от автотранспортных средств, но ещё и от токсичных отходов материалов, используемых при ремонтных работах.

Второй опытной площадкой послужил Парк им. Веры Волошиной (Комсомольский парк). Парки относятся к рекреационной зоне в городской среде, где складываются более комфортные и экологичные условия. В данном парке имеются разнообразные виды древесных насаждений, в том числе и сосны обыкновенной. Для изучения выбирали растения сосны в глубине парка, где они в меньшей степени подвержены влиянию негативного действия от автомобильного транспорта.

В качестве контроля была взята площадка в окрестностях д. Старочервово Кемеровского района. Площадка располагалась вдали от дорожной сети для автотранспорта, на расстоянии не менее 5 км. Также критерием выбора площадки для контроля послужило и далекое расположение местопроизрастания сосен от жилых домов, чтобы исключить влияние воздействия на растения отходов из дымовых труб.

Для исследования осуществляли сбор двулетней хвои (не менее 10 хвоинок с каждого дерева) с одновозрастных деревьев, достигших 35-40 лет, с южной стороны кроны. На каждой площадке брали по 10 деревьев.

Собранную хвою раскладывали по бумажным конвертам, на которых записывали номер площадки, дерева, дату сбора. Далее измеряли длину хвои (в см) при помощи линейки. Также оценивали повреждение хвои по внешним признакам: наличию хлороза и некроза.

Математическая обработка данных была проведена в программе Microsoft Excel. В ходе нее рассчитывали показатели: среднее арифметическое (M), ошибку среднего (m), размах вариации, коэффициент вариации и наименьшую существенную разницу.

При рассмотрении морфологических особенностей было проанализировано более 600 хвоинок сосны обыкновенной со всех площадок.

Оценку достоверности различий признака на учетных площадках вели при помощи наименьшей существенной разницы ($НСР_{0,05}$).

Результаты исследования

Анализ данных позволил оценить степень выраженности признака на учетных площадках (табл. 1). Длина хвои на площадке с максимальным предполагаемым загрязнением в среднем составила 5,84 см. Признак варьировал от 2,2 см у самого короткого листа до 10,5 см у самого длинного. Размах варьирования – 8,3. В условиях Комсомольского парка варьирование длины хвои в элементарном побеге сосны было менее выражено, чем на первой площадке. Средняя величина признака здесь составила 6,47 см. Размах между минимальным значением (5,0 см) и максимальным (8,5 см) составил 3,5. На контрольной площадке длина хвои в среднем была на уровне 6,80 см. Признак изменялся от 4,5 см до 10,0 см, при размахе варьирования 5,5.

Наиболее длинная хвоя наблюдалась у растений сосны на контрольной площадке. В придорожных условиях (площадка 1) хвоя оказалась короче на 0,96 см, а в условиях городского парка (площадка 2) на 0,33 см по сравнению с контролем. НСР составил 0,23 и 0,17 соответственно. При этом на первой площадке сформировалась хвоя на 0,62 см короче, чем на второй (НСР = 0,21).

Для характеристики степени изменчивости длины хвои на каждой из площадок рассчитывали коэффициент вариации Cv (%). Значения коэффициента интерпретировали по Лакину Г.Ф. (1990), который предложил следующую шкалу: варьирование считается слабым, если не превосходит 10 %, средним, когда Cv составляет 11-25 %, и значительным при Cv > 25 % [5].

Анализ наших данных показал, что Cv у растений на 1 площадке составила 25 %, длина хвои сосны на 2ОП – 13 %, у деревьев контрольной площадки – 16 %. Несмотря на полученное различие в значениях Cv, в целом по всем вариантам степень изменчивости признака характеризовалась как средняя.

Таблица 1

Длина хвои сосны обыкновенной на разных площадках

Номер площадки	Место-нахождение	M ± m, см	R	Cv %
1	ул. Тухачевского	5,84±1,101	8,3	25%
2	Комсомольский парк	6,47±0,061	3,5	13%
3 (контроль)	окр. д. Старочервово	6,80±0,080	5,5	16%

Примечание: M – среднее; m - ошибка среднего; R - размах вариации; Cv – коэффициент вариации.

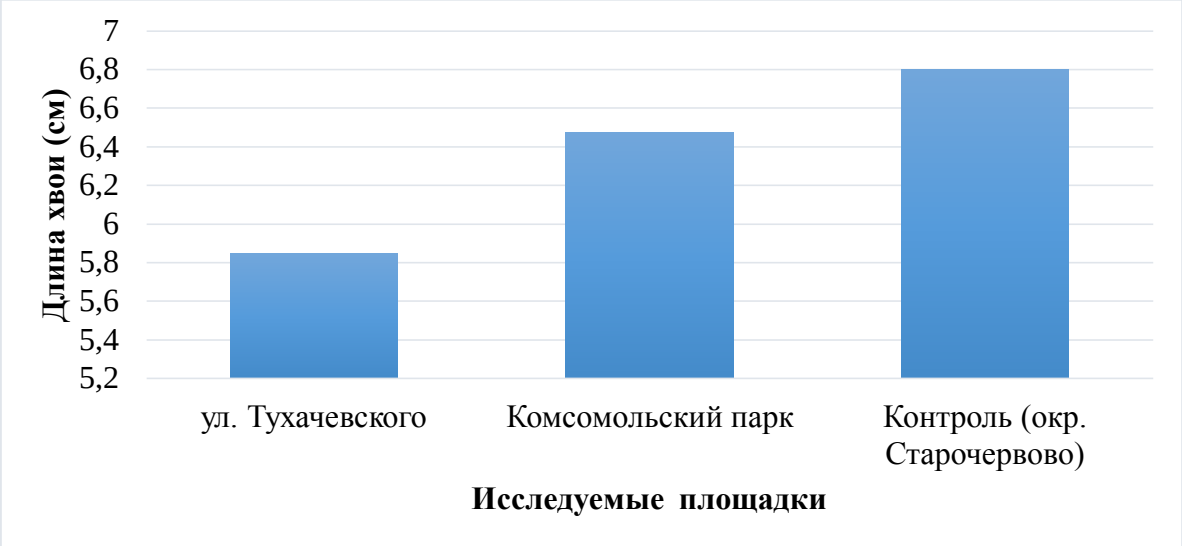


Рис. 1. Длина хвои на участках с разной степенью загрязнения

Таким образом, выявлено различие по величине изучаемого признака в условиях разной антропогенной нагрузки. У растений, произрастающих вблизи автомобильной трассы, сформировалась более короткая хвоя, чем на территориях с меньшим загрязнением. В целом признак характеризовался средней степенью изменчивости.

Библиографический список

1. Авдеева Е. В., Панов А. И. Биоиндикация урбоэкосистем по морфологическим признакам хвойных растений // ХБЗ. 2017. №1-2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/bioindikatsiya-urboekosistem-po-morfologicheskim-priznakam-hvoynyh-rasteniy (дата обращения: 05.02.2025).

2. Неверова О. А. Применение фитоиндикации в оценке загрязнения окружающей среды // Биосфера. 2009. №1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-fitoindikatsii-v-otsenke-zagryazneniya-okruzhayuschey-sredy (дата обращения: 05.02.2024)

3. Николаевский В. С. Биологические основы газоустойчивости растений / В. С. Николаевский. – Новосибирск, Наука, 1979. – 280 с.

4. Тюкавина О. Н., Клевцов Д. Н., Бабич Н. А. Черты сходства динамики длины хвои по годам роста сосны обыкновенной в различных условиях произрастания // Известия ВУЗов. Лесной журнал. 2017. №1 (355). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/cherty-shodstva-dinamiki-dliny-hvoi-po-godam-rosta-sosny-obyknovennoy-v-razlichnyh-usloviyah-proizrastaniya (дата обращения: 05.02.2025).

5. Лакин Г. Ф. Биометрия: учебное пособие для биол. спец, вузов – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш, шк., 1990. – 352 с. ISBN 5-06-000471-6.

6. Основы статистического анализа результатов исследований в садоводстве: учеб.-метод. пособие / Л. Г. Рязанова, А. В. Проворченко, И. В. Горбунов. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – 61 с.

Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры экологии и природопользования Степанюк Г.Я., Кемеровский государственный университет.

ЗООЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

УДК 598.2 (571.17)

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОБЫКНОВЕННОГО, СЕРОГО СНЕГИРЯ И ИХ ГИБРИДОВ

Зубова Ю.В.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
juliazubova01@gmail.com

Аннотация. Статус серого снегиря как вида всё ещё остается не до конца выясненным и в некоторых системах органического мира его относят к подвиду обыкновенного снегиря. Ареалы этих видов пересекаются и достоверно известно, что серый и обыкновенный снегирь способны давать гибридов первого поколения и, предположительно, второго и третьего. Данная работа посвящена сравнительному анализу морфометрических показателей обыкновенного снегиря, серого снегиря и их гибридов, отловленных на территории Кемеровской области, а также возможному выявлению отличительных измеряемых значений, характерных для гибридов данных видов.

Ключевые слова: обыкновенный снегирь, серый снегирь, гибрид, Кемеровская область, Pyrrhula.

На территории Кемеровской области обитают два близких вида снегирей – обыкновенный (*Pyrrhula pyrrhula* Linnaeus, 1758) и серый (*Pyrrhula cineracea* Cabanis, 1872). В природе самцы обоих видов хорошо различаются. Обыкновенный снегирь имеет ярко красную грудь с вариантами окраски у разных подвидов от красно-оранжевого оттенка до розового. У самца серого снегиря грудь пепельно-серая. Самки очень похожи, их основное отличие заключается в окраске наружного опахала самого внутреннего махового пера: у обыкновенных снегирей оно будет иметь красное пятно, а у серых – нет [1]. Обыкновенные снегири по массе, длине крыла и размеру клюва немного крупнее серого [2].

В прошлом серый снегирь считался подвидом обыкновенного. В отечественной орнитологии он давно признан самостоятельным видом, но некоторые зарубежные учёные оспаривают его видовой статус [3].

Ареал обыкновенного снегиря занимает лесную зону Евразии от Атлантического до Тихого океанов. Серый снегирь – вид восточного происхождения, обитает на территории от Тихого океана до оконечности гор Южной Сибири. Западная граница распространения серого снегиря проходит по предгорьям и низкогорьям Кузнецкого Алатау, что соответствует Енисейско-Кузнецкому меридиональному зоогеографическому рубежу, разделяющему Западную и Среднюю Сибирь. Ареал гнездования серого и обыкновенного снегиря на территории Кемеровской области перекрывается на территории долины реки Томи, Горной Шории, Кузнецкого Алатау [4].

Обыкновенные и серые снегири способны производить на свет гибридное потомство. Гибриды первого поколения отличаются по окраске, и их внешний вид имеет смешанный вариант облика родительских особей, что делает их более простыми в определении по сравнению с предполагаемыми гибридами второго и третьего поколения.

Наше исследование проводилось с января 2023 года по февраль 2025 года, наибольшее количество снегирей было отловлено в 2024 году. За всё время было промерено 259 снегирей – в этом числе: 230 обыкновенных снегирей, 21 особи серого снегиря, 3 однозначно гибридные особи и ещё 5 предполагаемых гибридов (3 более схожих по внешним признакам с обыкновенным и 2 – с серым). Чтобы выявить различия в морфометрических показателях

снегирей, был проведён сравнительный анализ данных, полученных во время отловов и кольцевания.

Отлов снегирей производился с помощью паутинных сетей в Рудничном бору и в Кировском районе г. Кемерово, а так же в северо-восточной части хребта Кузнецкого Алатау в верхнем течении р. Кия на территории Государственного природного заповедника «Кузнецкий Алатау» (кордон на р. Безымянка).

Во время отловов производился сбор морфометрических параметров: длины крыла, хвоста, цевки, высота и длина клюва, масса. Собранные данные обрабатывались при помощи методов проверки статистических гипотез, программы GraphPad Prism 8 и с составлением электронных таблиц в программе Microsoft Excel.

В ходе статистического анализа все снегири были разделены на группы по виду, каждая из групп разделялась на подгруппы по полу и возрасту, сравнение производилось по морфометрическим параметрам.

Различий, выявленных в зависимости от возраста, выявлено не было, и в дальнейшем рассматриваются только сравнения вне зависимости от этого критерия.

Длина крыла у обыкновенных снегирей варьирует в пределах 90-98 мм у самцов и 90-96 мм у самок; у серых снегирей – 82-96 мм у самцов, 88-94 у самок; у самцов гибридов – 84-95 мм. Методом статистического анализа найдена разница между самцами серых и обыкновенных снегирей и между самцами обыкновенных и самками серых ($p<0,0001$).

Длина хвоста у обыкновенных снегирей варьирует в пределах 66-78 мм у самцов и 63-74 мм у самок; у самцов серых – 67-73 мм, у самок серых 65-71 мм. Статистическая разница проявлялась в сравнении самок обыкновенных снегирей и самцов серых ($p=0,0311$).

Масса у самцов обыкновенных снегирей варьируется в пределах 29,23-38,70 г, у самок – 29,60-47,00 г; у самцов серых снегирей – 25,37-35,64 г, у серых самок – 27,25-38,11 г; у самцов гибридов – 23,30-35,64 г. Статистическая разница была обнаружена между самцами обыкновенных и серых снегирей ($p<0,0001$), самками серых и самцами обыкновенных ($p=0,0006$).

Измерения длины цевки оказались несущественными и не показали никакой статистической разницы ($p>0,9999$) в сравнении между всеми группами птиц вне зависимости от полового признака, возраста и вида, что может говорить о незначимости данного признака для определения вида снегирей.

Полученные значения длины клюва оказались в пределах 7,3-10,0 мм у самцов обыкновенных снегирей, 8,0-9,1 мм у самок; 7,1-8,8 мм у самцов серых снегирей, 7,1-9,2 мм у самок; 8,0-8,2 мм у самцов гибридов. Достоверная статистическая разница получилась между самцами обыкновенных снегирей и самцами серых ($p=0,0010$).

Высота клюва, измеряемая у самцов обыкновенных снегирей, оказалась в диапазоне 7,9-11,1 мм, у самок – 8,5-10,5 мм; у самцов серых снегирей – 7,1-9,2 мм, у самок – 7,3-9,9 мм; у гибридных самцов – 8,4-9,8 мм. Статистическая разница была выявлена в сравнении обыкновенных самцов с серыми самцами ($p=0,0044$).

Таблица

Морфометрические показатели изученных особей

Показатель/вид	P. pyrrhula ♂	P. purrhula ♀	P. cineracea ♂	P. cineracea ♀	P. pyrrhula x cineracea ♂
Длина крыла (мм)	90-98	90-96	82-96	88-94	84-95
Длина хвоста (мм)	66-78	63-74	69-78	67-73	65-71
Масса (г)	29,23-38,70	29,60-46,00	25,37-35,64	27,25-38,11	23,30-35,64
Длина цевки (мм)	15,8-20,4	17,2-21,4	16,8-20,4	17,6-20,1	18,2-18,8
Высота клюва (мм)	7,9-11,1	8,5-10,5	7,1-9,2	7,3-9,9	8,4-9,8
Длина клюва (мм)	7,3-10,0	8,0-9,1	7,1-8,8	7,1-9,2	8,0-8,2

На основе полученных данных можно сделать предположение, что снегири, внешне напоминающие обыкновенных, с промерами длины крыла <90 мм и массой <29,00 г, возможно, могут являться гибридами, при условии, что для самцов высота клюва будет <7,1 мм, а для самок <8,5 мм.

Достоверные гибридные особи, имевшие явный смешанный характер окраски, по своим морфометрическим параметрам оказались ближе к серым снегирям, чем к обыкновенным. Статус предполагаемых гибридов подтвердить не удалось, так как промеры, полученные с них, входят в диапазон типичных значений того вида, внешний вид которых им соответствовал.

В связи с тем, что значимых отличий морфометрии гибридных особей снегирей от родительских видов обнаружено не было, на данный момент не представляется возможным выявление отличительных показателей, которые можно использовать для их определения этим способом. Это может быть связано с небольшой выборкой гибридных особей, что обуславливает недостаточность данных для проведения качественного сравнительного анализа.

Тем не менее, можно выдвинуть предположение, что птицы, имеющие визуальные признаки обыкновенных снегирей, но по параметрам близкие к серым снегирям, могут быть гибридами второго или третьего поколения.

В дальнейшем данное исследование предполагается продолжить, собрать большее количество данных и провести повторный статистический анализ для того, чтобы расширить представления о разнице в морфометрии данных видов.

Библиографический список

1. Рябицев, В.К. Птицы Сибири: справочник-определитель в 2 т. / Москва-Екатеринбург, 2014. – С. 384-386.

2. Ивушкин В.Е. Род Pyrrhula Brisson, 1760: состав, распространение и особенности экологии // Рус. орнитол. журн.. 2015. №1143. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/rod-pyrrhula-brisson-1760-sostav-rasprostranenie-i-osobennosti-ekologii (дата обращения: 25.03.2025).

3. Töpfer T, Haring E, Birkhead TR, Lopes RJ, Severinghaus LL, Martens J, Päckert M. A molecular phylogeny of bullfinches Pyrrhula Brisson, 1760 (Aves: Fringillidae). Mol Phylogenet Evol. 2011 Feb;58(2):271-82. doi: 10.1016/j.ympev.2010.10.015. Epub 2010 Oct 29. PMID: 21044888. URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21044888/ (дата обращения: 26.03.2025).

4. Васильченко А.А. Птицы Кемеровской области / Кемерово: Кузбассвузиздат, 2004. – С. 388-390.

Научные руководители: Скалон Н.В., д.п.н., профессор кафедры экологии и природопользования ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»; Клюева А.А., младший научный сотрудник НИИ КПССЗ; ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».

УДК 591.5

ОЦЕНКА ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ И ДИНАМИКИ УКУСОВ ИКСОДОВЫМИ КЛЕЩАМИ ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ ГОРОДА МЕЖДУРЕЧЕНСК

Носков М.А., Юлдашева Д.Ф., Бубликова С.В.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск

noskma@kemcardio.ru, darinauldaseva50@mail.ru, bsw2879@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена анализу эпидемиологической ситуации прилегающих территорий к Междуреченскому городскому округу (ГО) относительно иксодовых клещей

пастбищно-подстерегающего типа на основании данных укусов жителей за 2021-2024 гг. для установления динамики встречаемости иксодид. Эпидемиологическая опасность иксодовых клещей обусловлена их широким распространением и ростом случаев укусов жителей городских территорий, приводящих к заражению различными опасными заболеваниями (клещевой энцефалит, боррелиоз, бабезиоз и др.). Разные виды иксодовых клещей проявляют активность в течение двух основных пиков за год (весенний и осенний), о которых граждане мало осведомлены, а потому не принимают должных мер по обеспечению собственной безопасности от укуса иксодовыми клещами. На основании предоставленных данных филиалом ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Кемеровской области» в городе Междуреченске, городе Мыски и Междуреченском районе удалось провести комплексную оценку состояния среды на предмет частоты укусов иксодовыми клещами и встречаемости инфекций, вызванных укусами клещей по прилегающим территориям к городу Междуреченск за 2021-2024 гг.

Ключевые слова: иксодовые клещи, эпидемиологическая опасность, распространение, динамика количества укусов клещами.

Данные об иксодовых клещах Кузбасса к настоящему времени носят дифференцированный характер, поскольку исследования не проводятся единовременно на всех территориях региона и носят частных характер [1]. На основании данных полевых исследований прошлых лет было установлено, что современная акаралогическая ситуация в Кузбассе характеризуется участившимися случаями обращений людей с укусом клещей пастбищно-подстерегающего типа, что свидетельствует о неблагоприятной эпидемиологической обстановке в регионе [2].

Целью исследования, которое послужило основанием для написания данной статьи, стало проведение сравнительного анализа видового состава и распространения иксодовых клещей как переносчиков и возбудителей клещевых инфекций на основании зафиксированных укусов за 2021-2024 гг. жителей прилегающих территорий к Междуреченского ГО для установления динамики встречаемости иксодид на пограничных территориях к городу.

Для проведения анализа были взяты данные за 4 года с 2021 по 2024 гг. следующих территорий с разных сторон прилегающих к городской черте Междуреченска: пос. 2-й Улус, дер. Сосновка, пос. Лужба, пос. Косой Порог.

Во время изучения эпидемиологической обстановки на определенных для исследования территориях была проведена обработка и анализ данных по зафиксированным случаям заражения клещевыми инфекциями, полученных и предоставленных филиалом ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Кемеровской области» в городе Междуреченске, городе Мыски и Междуреченском районе на протяжении последних четырех лет, приведенных в Таблице.

Таблица

Частота встречаемости заражений человека патогенами по годам

Патогены	Частота встречаемости заражений человека патогенами по годам, шт			
	2021	2022	2023	2024
1. Вирус клещевого энцефалита	18	1	7	48
2. Клещевой боррелиоз	412	197	184	415
3. Клещевой эрлихиоз	26	21	26	77
4. Гранулоцитарный анаплазмоз	54	19	31	82
Итого:	510	238	248	622

За определенный период исследования 2021-2024 гг. было выявлено 4 типа инфекций путем анализа крови иксодовых клещей на указанных территориях исследования: вирус клещевого энцефалита, клещевой боррелиоз, клещевой эрлихиоз и гранулоцитарный анаплазмоз. Самой часто встречающимися патогенами стали клещевые боррелии.

Была отмечена тенденция уменьшения частоты укусов и инфекций в 2022-2023 году по сравнению с 2021 годом, а затем увеличения в 2024 году.

Тенденцию уменьшения частоты инфекций в 2022-2023 году можно связать с более холодной и суровой зимой того периода, а также сниженной активностью жителей территорий по посещению рекреационных и иных зон вероятного нахождения иксодовых клещей ввиду режима изоляции и соответствующих мер по снижению необязательной социальной активности.

Как известно, расширение и смена ареалов отдельных видов происходит под действием изменения климата и в связи с образованием новых биотопов. Возникновение новых биотопов подтверждается тем, что сегодня территория Междуреченского городского округа – это территория активного антропогенного воздействия. В настоящее время здесь ведется интенсивная разработка полезных ископаемых, в основном каменного угля. В результате деятельности горнодобывающих предприятий изменяется ландшафт земной поверхности, образуются отвалы вскрышных пород, тем самым формируя новые биотопы, которые становятся местообитаниями иксодовых клещей.

Тенденция увеличения количества зафиксированных инфекций в 2024 году может быть связана с более частой встречаемостью пастбищно-подстерегающих иксодовых клещей в городской черте за счет нескольких отвалов угольных разрезов в непосредственной близости к Междуреченскому ГО, которые гипотетически выступают в качестве антропогенно-нарушенных территорий, находящихся на различных стадиях сукцессионных процессов подверженных активному заселению иксодовыми клещами и способствующих их дальнейшему расселению, что согласуется с результатами исследований прошлых лет [1, 2]. Для подтверждения предположения необходимо провести ряд полевых мероприятий по сбору клещей методом флагования как в пределах рекреационных зон городской черты, так и на отвалах угольных разрезов Междуреченскому ГО.

Согласно источникам, увеличение доли иксодид отмечается на территориях, подверженных антропогенной нагрузке, которой и является исследуемая территория. Вследствие угольной добычи увеличиваются выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, объем сбросов в водный бассейн становится нестабильным, образуется все больше отходов [3]. Согласно Докладам о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области – Кузбасса за 2021 [4], 2022 [5] и 2023 [6] годы Междуреченский ГО стабильно занимает второе место среди городских округов по количеству выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников по административным территориям. Кроме того, наблюдается тенденция поддержания количества выбросов на высоком уровне (более 150 тыс.т.) [7, 8, 9].

Согласно полученным данным по укусам иксодовыми клещами с 2021 по 2024 гг. на исследуемых территориях произошел контакт человека и клеща с 2 видами пастбищно-подстерегающих иксодид: *Ixodes persulcatus* (таежный клещ) и *Ixodes pavlovskyi* (клещ Павловского). Другие встречающиеся в Кузбассе клещи того же типа жизненных схем – *Dermacentor reticulatus* (луговой клещ) и *Haemaphysalis concinna* – зафиксированы не были в отличие от исследований на других территориях Кемеровской области-Кузбасса того же временного периода [10]. На основании данных четко прослеживается доминирование относительно количества укусов человека видом *I. persulcatus* (1256 укусов) над *I. pavlovskyi* (49 укусов) на всех территориях, что подтверждает статус первого как самого распространенного и эпидемиологически опасного вида иксодид на территории Кемеровской области-Кузбасса.

Больше всего зафиксированных случаев укусов клещами на протяжении каждого года исследования было обнаружено в поселке Лужба. Данный факт можно связать с непосредственной близостью отвалов вскрышных пород и благоприятными условиями для активной жизнедеятельности иксодовых клещей.

По результатам сравнительного анализа видового состава и распространения иксодовых клещей как переносчиков и возбудителей клещевых инфекций на основании зафиксированных укусов за 2021-2024 гг. жителей прилегающих территорий к Междуреченского ГО было отмечено увеличение доли зафиксированных укусов в 2024 году в перспективе 4 лет иксодовыми клещами 2 видов *I. persulcatus* и *I. pavlovskyi* пастбищно-подстерегающего типа и патогенов после укусов на основании анализа крови, переносимых иксодовыми клещами на территориях, имеющих непосредственную близость к городу Междуреченск: 369 укусов в 2021 году, 283 в 2022 году, 258 в 2023 году, 395 в 2024 году.

Территорией с самим высоким значением показателя укусов клещами стал поселок Лужба с максимальным значением в 2024 году (256 случаев укуса), минимальное значение в 2024 году было отмечено в поселке Косой Порог (35 случаев укуса).

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что вероятнее всего в перспективе увеличение количества укусов клещами будет продолжаться в пределах прилегающих территорий и городской черты Междуреченска, что делает необходимым проведение последующих наблюдений, фиксирование фактов укусов и дополнительных мероприятий по сбору клещей методом флагования для сопоставления относительного количества иксодовых клещей на исследуемых территориях с количеством укусов за конкретный год в периоды активности.

Библиографический список

1. Якименко, В. В. Иксодовые клещи Западной Сибири: фауна, экология, основные методы исследования / В. В. Якименко, М. Г. Малькова, С. Н. Шпынов. – Омск, ООО ИЦ «Омский научный вестник», 2013. – 240 с.

2. Носков, М. А. Видовое и количественное соотношение иксодовых клещей на естественных и нарушенных территориях Кузбасса / М. А. Носков, А. С. Бабенко // Живые системы - 2023: Сборник научных статей II Всероссийской научной конференции с международным участием, посвящённой десятилетию восстановления экосистем (2020-2030), Саратов, 06–10 ноября 2023 года. – Саратов: Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, 2023. – С. 66-68.

3. Бурматова, О. П. Модернизация инструментов экологической политики и проблемы ее внедрения. // Регион: экономика и социология. – 2011. – №3. – С. 170-194.

4. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области – Кузбасса в 2021 году [Электронный ресурс]. – 2022 год. – URL: https://kuzbasseco.ru/wp-content/uploads/2022/08/doklad_2021.pdf (дата обращения 10.02.2025).

5. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области – Кузбасса в 2022 году [Электронный ресурс]. – 2023 год. – URL: https://ecokem.ru/wp-content/uploads/2023/06/Doklad_za_2022_01_07_2023.pdf (дата обращения 12.02.2025).

6. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области – Кузбасса в 2023 году [Электронный ресурс]. – 2024 год. – URL: https://kuzbasseco.ru/wp-content/uploads/2024/07/doklad_2023.pdf (дата обращения 13.02.2025).

7. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области в 2021 г.» [Электронный ресурс]. – 2022 год. – URL: https://kuzbasseco.ru/wp-content/uploads/2022/04/doclad_2021.pdf (дата обращения 15.02.2025).

8. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области в 2022 г.» [Электронный ресурс]. – 2023 год. – URL: https://kuzbasseco.ru/wp-content/uploads/2023/04/Доклад-за-2022-год..pdf (дата обращения 15.02.2025).

9. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области в 2023 г.» [Электронный ресурс]. – 2024 год. – URL: https://kuzbasseco.ru/wp-content/uploads/2024/04/Doklad_za_2023.pdf (дата обращения 15.02.2025).

10. Функционирование природного очага бабезиоза собак в Кузнецко-Салаирской горной области (Кемеровская область, Россия) / А. В. Ковалевский, Е. М. Лучникова, Е. Д. Вдовина [и др.] // Паразитология. – 2022. – Т. 56, № 6. – С. 477-494.

Научный руководитель – д.б.н., профессор, заведующий кафедрой сельскохозяйственной биологии Бабенко А.С., Национальный исследовательский Томский государственный университет.

УДК 595.76 (591.5)

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ГЕРПЕТОБИОНТОВ И СЕЗОННОСТЬ ЖИЗНЕННЫХ ЦИКЛОВ ЖУЖЕЛИЦ НА ТЕРРИТОРИИ БУНГАРАПСКО-АЖЕНДАРОВСКОГО ЗАКАЗНИКА

***Пауль Е.Р.*[1], *Гутов Д.В.*[2]**

[1]Кузбасский ГАУ», [2] КемГУ, г. Кемерово

alexwaterfork@gmail.com, tolko.ebey@mail.ru

Аннотация. По результатам исследования за летние сезоны 2022-2024 гг. было отловлено 4369 экземпляров жесткокрылых. Отлов насекомых производился по методу Барбера, были приведены данные сбора за весь период исследования. Насекомые относились к 15 семействам, 46 родам и 108 видам. По итогам оценки динамики численности выявлено общее увеличение количества насекомых семейств Carabidae и Staphilinidae в 2024 году, относительно прошлых лет исследования. Самым многочисленным и разнообразным является семейство Carabidae. Доминирующими видами были: *Carabus regalis* (Fisch.) – 1135 экз., *Pterostichus melanarius* (Ill.) – 838 экз., *Poecilus versicolor* (Sturm.) – 468 экз., *Pterostichus niger* (Schall.) – 342 экз. По результатам исследования были определены следующие сезонности жизненных циклов: *Carabus regalis, Pterostichus melanarius, Pterostichus niger* – поздне-летний, *Poecilus versicolor* – весенне-летний.

Ключевые слова: Carabidae, жесткокрылые, герпетобионты, Бунгарапско-Ажендаровский заказник.

Жужелицы имеют большое значение для жизнедеятельности сообществ насекомых-герпетобионтов, так как обладают высокой численностью и разнообразием видов, и поэтому могут быть использованы как индикаторы состояния почвенной среды [1]. Жизненные циклы жужелиц могут варьироваться в зависимости от различных условий среды, таким образом динамика численности показывает их реализацию на определенной территории. Для исследования динамики численности жуков семейства *Carabidae* и их жизненных циклов, модельной территорией может выступать Государственный природный заказник «Бунгарапско-Ажендаровский».

Исследования проводились на территории Бунгарапско-Ажендаровского заказника (54°45′ с. ш. 87°01′ в. д). Отлов производился при помощи общепринятых способов сбора почвенных насекомых [2]. Ловчими емкостями являлись пластиковые стаканчики объемом 0.2 л., на 1/3 заполненные раствором уксусной кислоты (10%).

Сбор материала производился в трех наиболее типичных для изучаемой территории биотопах: пойменном лугу, хвойных (еловых) насаждениях, прибрежных ивняках. Отлов

осуществлялся в 2022 году (3-13.06, 24.07-07.08), в 2023 году (7-17.06., 24.07-08.08), В 2024 году (1-13.06, 23.07-08.08).

Всего с 2022 по 2024 года собрано 4369 экземпляров жесткокрылых, относящихся к 15 семействам, 46 родам и 108 видам. В 2022 году отмечено 1080 экземпляров и 86 видов всех жесткокрылых насекомых, в 2023 году – 1288 экземпляров и 63 вида, а в 2024 году 2001 экземпляр и 60 видов (таблица).

Таблица

Результаты сбора жуков-герпетобионтов на территории Бунгарапско-Ажендаровского заказника за 2022 - 2024 гг.

Семейство	Вид	Пойменный луг	Хвойные насаждения	Прибрежные ивняки
Облигатные герпетобионты				
Carabidae	*Notiophilus aquaticus*	0	0	2
	Notiophilus palustris	0	1	2
	Notiophilus sp.	0	7	0
	Carabus granulatus	3	6	40
	Carabus aeruginosus	36	29	8
	Carabus henningi	51	32	21
	Carabus regalis	755	107	273
	Carabus shoenherri	8	7	6
	Elaphrus riparius	0	0	8
	Elaphrus angusticollis	0	0	11
	Loricera pilicornis	11	0	70
	Clivina fossor	14	2	7
	Trechus secalis	28	10	19
	Bembidion properans	3	0	1
	Bembidion semipunctatum	0	0	1
	Bembidion biguttatum	0	0	10
	Bembidion mannerheimii	0	0	1
	Bembidion quadrimaculatum	1	1	2
	Bembidion sp.	0	1	11
	Patrobus assimilis	0	0	2
	Patrobus atrorufus	0	0	19
	Poecilus cupreus	3	0	36
	Poecilus versicolor	368	58	42
	Pterostichus niger	65	24	253
	Pterostichus anthracinus	0	1	29
	Pterostichus strenuus	3	1	17
	Pterostichus maurusiacus	17	4	9
	Pterostichus oblongopunctatus	0	40	1
	Pterostichus melanarius	615	24	199
	Pterostichus magus	8	0	1
	Pterostichus sp.	0	0	5
	Calathus melanocephalus	5	3	0
	Limodromus assimilis	5	11	27
	Limodromus krynickii	1	1	12
	Limodromus sp.	0	0	12
	Agonum viduum	0	0	2
	Agonum sp.	0	0	15
	Oxypselaphus obscurus	0	1	3
	Synuchus vivalis	8	26	4
	Amara aenea	1	0	0
	Amara communis	1	1	0
	Amara eurynota	2	0	0
	Amara aulica	2	3	0
	Amara sp.	37	23	6

	Harpalus griseus	77	7	24
	Harpalus rufipes	32	5	5
	Harpalus latus	8	1	2
	Harpalus affinis	6	0	2
	Harpalus sp.	3	2	2
	Ophonus rufibarbis	12	5	3
	Ophonus sp.	6	3	0
	Chlaenius nigricornis	0	0	1
Histeridae	*Phaephodius rectus*	2	0	0
	Histeridae sp.	3	0	0
Silphidae	*Oiceoptoma thoracicum*	0	1	1
	Phosphuga atrata	0	0	1
	Silpha carinata	11	7	1
	Nicrophorus vespilloides	1	0	2
	Nicrophorus sp.	0	0	1
Staphylinidae	*Staphilinus sp.*	0	0	2
	Staphylinidae sp.	164	88	95
Geotrupidae	*Anoplotrupes stercorosus*	1	33	2
Lucanidae	*Platycerus caraboides*	0	1	0
Byrrhidae	*Byrrhus pilula*	0	4	0
Tenebrionidae	*Lagria hirta*	0	2	0
Факультативные герпетобионты				
Scarabaeidae	*Aphodius serotinus*	0	1	0
	Scarabaeidae sp.	0	0	2
Elateridae	*Agriotes sp.*	12	0	0
	Elateridae sp.	15	0	0
Cantharidae	*Cantharis rufa*	1	0	0
	Cantharis sp.	1	1	2
	Cantharidae sp.	0	0	3
Coccinellidae	*Propylaea sp.*	1	0	0
	Ceratomegilla notata	1	0	0
Cerambycidae	*Brachyta interrogationis*	0	0	1
	Agapanthia sp.	0	1	0
Chrysomelidae	*Phyllotreta sp.*	0	0	5
Curculionidae	*Otiorhynchus sp.*	0	1	0
	Phyllobius sp.	2	0	0
	Lixus iridis	0	2	0
	Curculionidae sp.	2	21	3

Наибольшее разнообразие по количеству видов отмечается в прибрежных ивняках – 77 видов (рис.1 А). На пойменном лугу и в хвойных насаждениях отмечено по 58 видов. Наибольшее количество экземпляров жесткокрылых приходится на пойменный луг (2112 экз.) и прибрежные ивняки (1347 экз.). Наименьшее – в хвойных насаждениях (610 экз.) (рис.1 В).

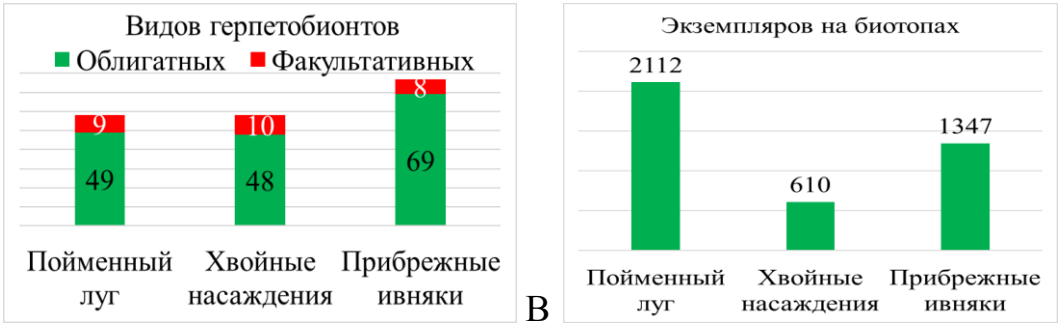


Рис.1. Таксономическое разнообразие герпетобионтов (А) и количественное разнообразие жуков по биотопам (В)

У жуков семейства Carabidae наблюдается общее увеличение численности с каждым годом, преимущественно на пойменном лугу. Наибольшее количество жуков за год приходится на август, кроме 2022 года (рис.2 А). У жуков семейства Staphylinidae наблюдается снижение численности в июне 2023 года и в августе 2024 года. Увеличение численности приходится на июнь 2024 года на пойменном лугу и хвойных насаждениях. В прибрежных ивняках в июне 2024 года наблюдалось затопление территории исследования, в связи с чем сбор данных не производился (рис.2 В). Оценка относительной численности остальных семейств облигатных герпетобионтов не проводилась из-за недостатка данных.

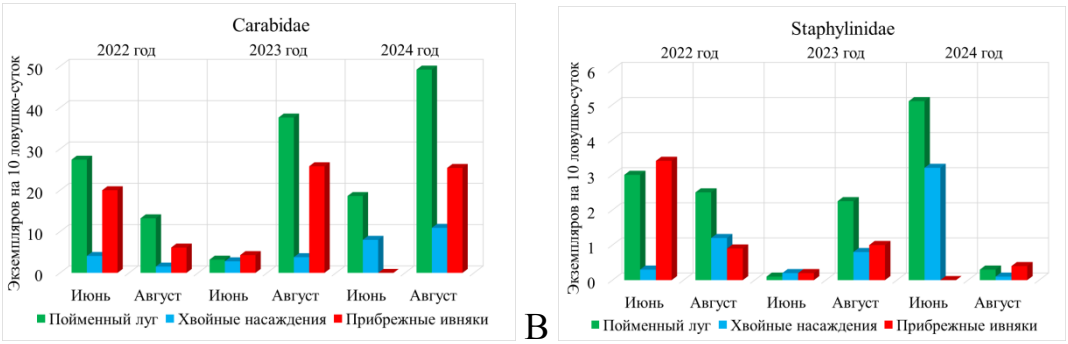


Рис. 2. Относительная численность облигатных герпетобионтов в изучаемых биотопах

По результатам оценки относительной численности семейств жуков-герпетобионтов выявлены наиболее благоприятные периоды: для семейства Carabidae – июль-август 2024 года, для Staphylinidae – июнь 2024 года.

Самым многочисленным и разнообразным является семейство Carabidae: 3868 экземпляров и 60 видов. Стоит отметить, что наибольшее количество жужелиц приходится на август 2024 года (1453 экз.). Доминантные виды всех жесткокрылых также относятся к семейству Carabidae: *Carabus regalis* (Fisch.) – 1135 экз., *Pterostichus melanarius* (Ill.) – 838 экз., *Poecilus versicolor* (Sturm.) – 468 экз., *Pterostichus niger* (Schall.) – 342 экз.

Для определения жизненных циклов использовались следующие показатели: годичность (периодичность генераций по годам), константность (постоянство воспроизводства поколений в рамках годичности), вольтинность (количество поколений в сезоне), сезонность (период размножения) и цикличность (способность оторождать потомство в последующие года).

По литературным данным были выявлены следующие жизненные циклы доминантных видов жужелиц: *Carabus regalis* – одногодичный моновальтинный летний рецикл [3], *Pterostichus melanarius* – как факультативный, так и облигатный двухгодичный моновольтинный поздне-летний рецикл [4], *Poecilus versicolor* – одногодичный моновальтинный ранне-летний рецикл [5], *Pterostichus niger* – как одногодичный летне-осенний рецикл, так и факультативно-двухгодичный летний рецикл [4].

Так как определение годичности требует более длительного изучения, а такие показатели как вольтинность и цикличность являются неизменяемыми в пределах одного вида, то исследовался только показатель сезонности. Все исследуемые виды были моновольтинными (размножающимися единожды в пределах одного сезона) и рецикличными (способными воспроизводить поколение в последующие года).

По результатам исследования были определены следующие сезонности жизненных циклов: *Carabus regalis, Pterostichus melanarius, Pterostichus niger* – поздне-летний, *Poecilus versicolor* – весенне-летний. Так как сезонность является непостоянным фактором [6], то данное изменение может быть обусловлено сменой природно-климатических зон, а также изменчивостью температурного режима и влажности, так как эти параметры значительно влияют на жизнедеятельность насекомых [7].

Библиографический список

1. Тихомирова А.Л. Учет почвенных беспозвоночных // Методы почвенно-зоологических исследований. М., 1975. – С. 72-86.
2. Дунаев Е.А. Методы эколого-энтомологических исследований. – М.: МосгорСЮН, 1997.
3. Берлов, Э. Я., Берлов, О. Э. Биология жужелиц подрода Morphocarabus рода Carabus (Coleoptera, Carabidae) Прибайкалья / Э. Я. Берлов, О. Э. Берлов // Вестник Иркутской Государственной Сельскохозяйственной Академии. – 1997. – № 9. – С. 39-41.
4. Маталин А. В. Жизненные циклы жужелиц (Coleoptera, Carabidae) западной палеарктики //Авто реф. дис.… докт. биол. наук. М.: МПГУ. – 2011.
5. Конакова, Т. Н. К экологии Poecilus versicolor (Sturm, 1824) (Coleoptera: Carabidae) / Т. Н. Конакова // Вестник института биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН. – 2011. – № 3. – С. 29-31.
6. Danks H. V. The elements of seasonal adaptations in insects // The Canadian Entomologist. – 2007. – Т. 139. – №. 1. – С. 1-44.
7. Бей-Биенко Г. Я. Общая энтомология. 3-е изд., доп. М // Высшая школа. – 1988 – С. 292.

Научные руководители: доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины, к.б.н. Ефимов Д.А., Кемеровский государственный университет; младший научный сотрудник, лаборант Клюева А.А., НИИ комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний; Кемеровский государственный университет.

УДК 598.2 (571.17)

ОТКЛОНЕНИЯ В ОКРАСКЕ РУЛЕВЫХ ПЕРЬЕВ БОЛЬШОЙ СИНИЦЫ В КУЗНЕЦКОЙ КОТЛОВИНЕ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Совина П.И.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
sovina_p@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты многолетних исследований особенностей частичной депигментации рулевых перьев в популяции большой синицы (*Parus major* L.) в Кузнецкой котловине Кемеровской области – Кузбасса. Рассматриваются нестандартные варианты депигментации и их расположение на концах рулевых перьях больших синиц на территории Кемеровской области, а также их особенности для разных половозрастных групп.

Ключевые слова: большая синица, депигментация, Кузнецкая котловина, Кемеровская область.

При изучении популяционной изменчивости и фенотипической структуры населения большой синицы (*Parus major* L.) в качестве признака-маркера хорошо зарекомендовала себя депигментация рулевых перьев. В Кемеровской области при проведении многолетнего исследования этот признак использовался как для оценки внутрипопуляционной вариабельности, так и в сравнительном анализе и выявлении географической изменчивости [1, 2].

Материал для настоящей работы собран с ноября 2021 года по март 2025 года. Отлов синиц проводился в г. Кемерово, п. Линейном Юргинского муниципального округа и в Бунгарапско-Ажендаровском заказнике Крапивинского муниципального округа с помощью паутинных сетей и деревянных ловушек типа «боёк».

Всех отловленных птиц кольцевали, у них определялся пол, возраст и отмечались особенности депигментированных участков (белых пятен) на хвосте. Для описания количества, размера и расположения депигментированных областей на рулевых перьях больших синиц использовалась методика А.В. Гилёва и А.Г. Ляхова (рис. 1) [3].

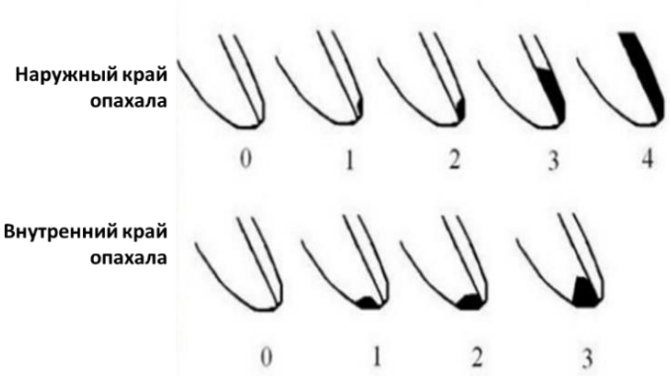


Рис. 1. Вариации белых пятен на рулевых перьях большой синицы в норме

Для записи данных использовался следующий способ: последовательное для каждого пера (от крайнего к центральному) бальное обозначение вариации белого пятна справа, затем слева. Для крайних (шестых) рулевых, помимо этого, учитывалась длина белого поля на внутреннем опахале (таблица).

У большинства больших синиц обычно наблюдается следующие расположение белых пятен: на крайних рулевых внешние опахала белые вдоль практически всего стержня – вариация «4», в то время как на внутреннем пятно достаточно большое, вытянутое и простирается вдоль стержня – вариация «3». Для остальных рулевых характерны небольшие пятна на кончиках перьев – вариация «2» – пятно касается стержня опахала, и вариация «1» – пятно не касается стержня. В норме, степени пятен на внешних опахалах больше степеней пятен на внутреннем.

Таблица

Пример записи стандартной окраски рулевых перьев большой синицы

Номер пера	6ПР	6ЛР	5ПР	5ЛР	4ПР	4ЛР	3ПР	3ЛР	2ПР	2ЛР	1ПР	1ЛР
Кодировка вариаций белого пятна	4/3/20	4/3/21	2/1	2/1	1/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Условные обозначения: ПР – правое рулевое, ЛР – левое рулевое												

Во время исследования встречались особи, у которых депигментированные области либо невозможно описать данной методикой, либо же они выделялись из общей массы необычным расположением пятен. В настоящей работе рассматриваются нестандартные варианты депигментации и их расположение на рулевых перьях больших синиц на территории Кемеровской области – Кузбасса.

Всего было осмотрено 2371 особей большой синицы, из которых с нестандартными вариациями и расположениями пятен 118 особей (5% от общего количества). Обработка данных выполнена в программе Microsoft Excel 2016 и GraphPad Prism 8. Сравнительный анализ для разных территорий не производился в силу неоднородности выборок.

Нетипичная форма и степень окраски пятен встречалась как на внешнем, так и на внутреннем опалах. Одним из самых часто встречаемых отклонений (23% от всех синиц с отклонениями) были пятна вариации «1» и «2» на внутреннем опахале, которые шли тонкой линией по всему краю рулевого (рис. 2 А). Тогда как в норме пятна этих вариаций затрагивают только кончик пера или распространяются по его стрежню. Такие пятна встречались от 5-го по 1-е рулевое и могли быть как единичными, так и присутствовать на

каждом рулевом. Реже такие пятна можно было встретить и на внешних опахалах. Иногда на 5-х рулевых на внутреннем опахале пятна вариации «3» имели слабую степень окраски и размытые края (4%), что вызывало трудности при их измерении и было сложно понять, где оканчивается депигментированная область (рис. 2 Б). Также встречались пятна на 5-х и 4-х рулевых вариации «3» или «4», которые имели «разрывы» (10%). Такие депигментированные области заканчивались, а затем снова начинались на середине рулевого (рис. 2 В).



Рис. 2. Аномальные формы пятен на рулевых перьях большой синицы

Кроме того, при исследовании встречались синицы, чьи депигментированные области на рулевых подходили под методику и описывались ею, но само расположение этих областей на рулевых выделялось на фоне остальных. В частности, это расположение пятен вариаций «3» и «4» на рулевых от 5-го до 2-го (в то время как в норме они располагаются только на 6-м). Чаще такие пятна встречались на 5-м рулевом (41%), но в отловах у нас отмечена одна особь, у которой на 2ПР обнаружена вариация «4» причем на обоих сторонах опахала (рис. 3А). Стоит также отметить, что в исследовании Гилёва А.В. и Ляхова А.Г. была встречена особь, у которой вариация «4» была вплоть до 1-го рулевого [3]. Встречались и особи (9%), у которых на одной из сторон вовсе не было пятен, а на другой только пятно вариации «4» на 6-м рулевом (рис. 3Б). Помимо этого, необычными были особи, у которых с 5-го по 3-е рулевое пятно на внутреннем опахале было больше, чем на внешнем (13%), например, вариации с кодировкой «0/1» и «1/2».

Среди 118 особей с нестандартными депигментированными областями на рулевых: 47 молодых самок (2% от числа всех отловленных особей), 11 взрослых самок (0,46%), 36 молодых самцов (2%) и 24 взрослых самца (1%). Для всех групп особей отклонения от нормы чаще встречались с 6-е по 5-е рулевое с левой стороны. При этом доля встречаемости отклонений на 6-м рулевом у молодых особей немного больше (на 18%), чем у взрослых.

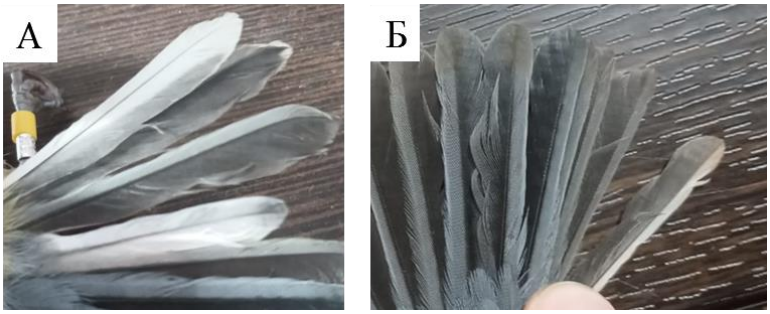


Рис. 3. Нестандартное расположение пятен на рулевых перьях большой синицы

У взрослых синиц нестандартные пятна зачастую отмечались на 5-х рулевых. У молодых самок нестандартные вариации встречались до 2-го рулевого, в то время как у остальных групп синиц они обнаруживались только до 4-х рулевых (рис. 4).

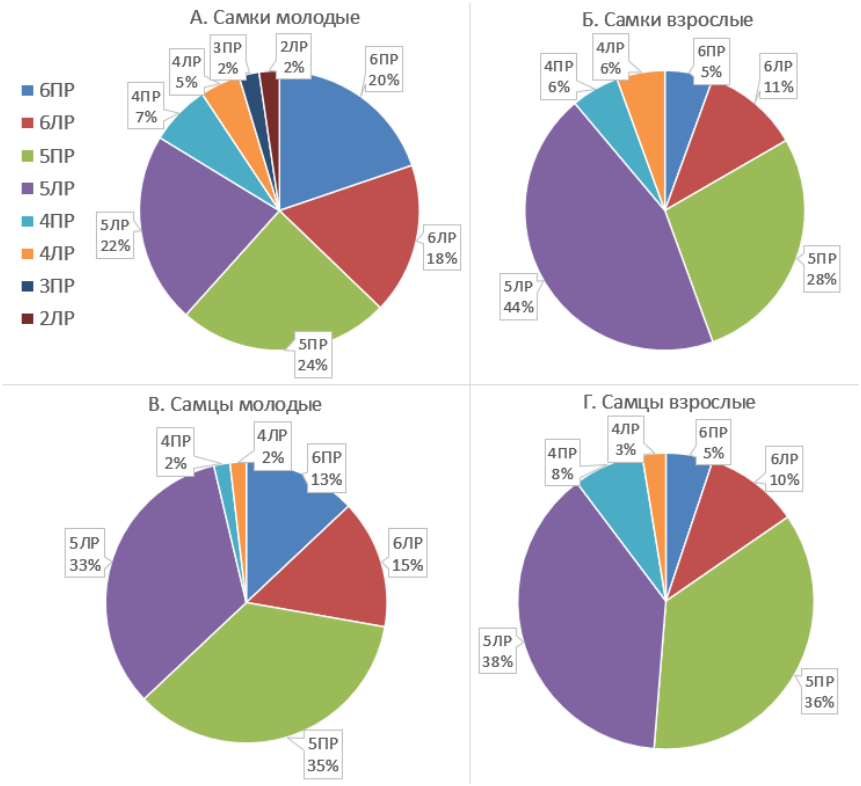


Рис. 4. Встречаемость нестандартных вариаций депигментированных участков на рулевых перьях разных половозрастных групп большой синицы

По встречаемости отклонений у взрослых особей преобладала левая сторона, тогда как у молодых – правая.

Статистической разницы по встречаемости нестандартных депигментированных областей между молодыми и взрослыми особями (P=0,6401), а также между самками и самцами (P=0,0888) обнаружено не было. Исходя из этого, можно предварительно предположить, что подобные отклонения от нормы возникают из-за генетических нарушений или болезней. В пользу этого также говорит то, что чаще всего нестандартные пятна встречались у ослабленных птиц и у птенцов второго-третьего выводков, а также при несвоевременной потери пера и травмы.

Библиографический список

1. Малышенко, П. И. Внутрипопуляционная вариабельность депигментации рулевых перьев больших синиц в Г. Кемерово / П. И. Малышенко // 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. / Науч. редактор Ф.Ю. Кайзер. Т. 24. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2023. – С. 420-423.

2. Совина, П. И. Сравнительный анализ размеров депигментированных участков рулевых перьев больших синиц в центральной части Кузнецкой котловины / П. И. Совина, С. А. Торопова // 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. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2024. – С. 291-294.

3. 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: Скалон Н.В., д.п.н., профессор кафедры экологии и природопользования ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»; Клюева А.А., младший научный сотрудник НИИ КПССЗ; ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».

УДК 599:574.3+622.882(571.17)

ВЛИЯНИЕ СРЕДЫ ОБИТАНИЕ НА ПОКАЗАТЕЛИ ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ РЫЖЕЙ ПОЛЕВКИ НА ТЕРРИТОРИИ АЖЕНДАРОВСКО-БУНГАРАПСКОГО ЗАКАЗНИКА

Юрусова Е.С.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
ilvendy@mail.ru

Аннотация. В данной статье исследуется влияние среды обитания на показатели флуктуирующей асимметрии краниологических признаков рыжей полевки в пределах Ажендаровско-Бунгарапского заказника. Флуктуирующая асимметрия рассматривается как индикатор стресса и адаптации популяции к изменениям окружающей среды. Высокие показатели флуктуирующей асимметрии были зарегистрированы в условиях повышенного стресса, связанного с недавним началом восстановления территории. В ходе исследования были проанализированы образцы особей, собранные за разные года (2002 и 2020-2023). Актуальность данного исследования заключается в отслеживании состояния среды обитания. Данные показали, что на фоне процессов лесовозобновления качество среды обитания значительно улучшилось. Данная статья может быть полезна для специалистов по охране природы, заинтересованных в изучении взаимосвязей изменения организмов и качеством среды обитания.

Ключевые слова: рыжая полевка, флуктуирующая асимметрия, оценка качества среды, биомониторинг, вырубка лесов.

Стабильность развития является важным чувствительным индикатором состояния природных популяций. Одним из простых и удобных способов для характеристики качества окружающей среды является метод флуктуирующей асимметрии. Метод основан на выявлении нарушений симметрии морфологических структур под действием антропогенных факторов. Для оценки качества среды обитания рекомендуется выбирать массовые виды, типичные для исследуемой местности. Нами была выбрана рыжая полевка (*Myodes (Clethrionomys) glareolus (Schreber 1780)*), широко распространенная на территории заказника как в естественных, так и в нарушенных ландшафтах [1]. Цель исследования: изучить и проанализировать данные флуктуирующей асимметрии рыжей полевки, обитающей на территории Бунгарапско-Ажендаровского заказника в разные годы.

При изучении асимметрии использовали черепной материал. Мягкие ткани удаляли посредством варки. Качество очистки контролировали под бинокуляром. Для осветления и более качественно очистки ткани убирались вымачиванием в перекиси водорода. При исследовании стабильности развития, согласно методике В. М. Захарова (2000), мы использовали краниологические признаки, число мелких отверстий для кровеносных сосудов и нервов на правой и левой сторонах черепа (рис.1).

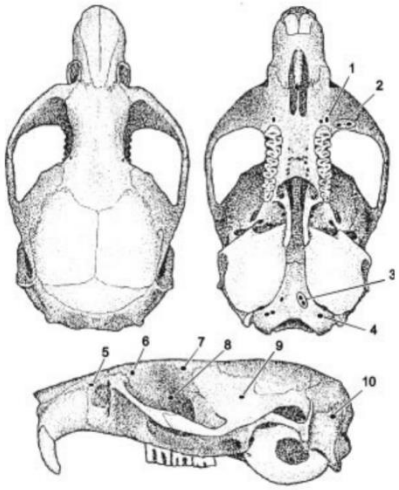


Рис.1 Схема морфологических признаков для оценки стабильности развития рыжей полевки *(Clethrionomys glareolus)* и обыкновенной полевки *(Microtus arvalis)* источник Захаров, 2000 1 — на верхнечелюстной кости (в районе диастемы), перед коренными зубами; 2 — на скуловом отростке верхнечелюстной кости; 3 — на основной затылочной кости (перед подъязычным отверстием); 4 — подъязычное отверстие (вместе с дополнительными); 5 — на предчелюстной кости (над инфраорбитальным каналом; 6 — на латеральной поверхности лобной кости (позади слезной); 7 — нижней части орбтальной поверхности лобной кости (над орбитальной вырезкой); 8 — в верхней части мозговой пластинки лобной кости под теменным гребнем; 9 — на чешуйчатой кости; 10 — на сосцовой части каменистой кости.

Для оценки стабильности развития используется пятибалльная шкала, разработанная для млекопитающих (табл.1). Важно учитывать, что полученные результаты отражают воздействие на момент формирования исследуемых признаков [2].

Таблица

Пятибалльная шкала оценки отклонений состояния организма от условной нормы по величине интегрального показателя стабильности развития для млекопитающих

Балл	Величина показателя стабильности развития
I	< 0,35
II	0,35 - 0,39
III	0,40 - 0,44
IV	0,45 - 0,49
V	> 0,49

Исследование проводилось и использованием фондов зоологической коллекции КемГУ [3]. Были проведены исследования 160 черепов рыжей полевки из природных популяций с территории заказника «Ажендарово», отловленных в 2002 году и в период с 2020 по 2023 год. Для исследования было отобрано 73 особи (34 и 39 особей соответственно), поскольку у части особей нельзя было рассмотреть нужные признаки из-за плохой зачистки или сохранности черепа. В процессе проведения исследования не учитывалась половая и возрастная принадлежность особей.

Согласно методике Захарова [2], в 2022 году качество среды обитания рыжей полевки в Бунгарапско-Ажендаровском заказнике можно оценить в 3 балла, поскольку коэффициент асимметрии составил 0,43, что трактуется как умеренное воздействие неблагоприятных факторов среды. Соответственно в 2020-23 гг. коэффициент асимметрии составил 0,26, условия среды благоприятные. Полученные результаты можно объяснить происходящей восстановительной сукцессией на исследуемом участке. В конце 70–х – начале 80-х гг. на данной территории проводилась масштабная вырубка таежных массивов, с целью постройки Крапивинской ГЭС, которая была приостановлена в 1989 году. Кроме массовых вырубок лесных массивов также происходило выселение деревень. Однако строительство водохранилища так 20 и не произошло, и на территории планируемого водохранилища начались сукцессионные процессы. На вырубках на месте лесов разных типов, в том числе, и на вырубках черневой тайги начался процесс лесовозобновления.

К 2000–м годам на возобновляемых участках преобладала береза и осина, но к началу 20–х годов доля хвойных пород увеличилась. Сенокосные и выпасные луга в отсутствии антропогенного воздействия изменили видовую структуру и стали высокотравными, а в последнее десятилетие превращаются в ивовые редколесья. На месте бывшей деревни сформировалась крапивная пустошь, которая к настоящему моменту начала заселяться луговыми травами. До проведения массовых рубок в зоне затопления Крапивинского водохранилища ее можно было отнести к режим видам, значительно уступающей по показателям обилия как красной, так и красно-серой полевкам [4]. Формирование новых мест обитаний, неблагоприятных для других видов лесных полевок (вырубок различных лет возобновления, а с 1987 года и появление на месте деревни крапивной пустоши) кардинально изменило роль вида в этом сообществе и она начинает стремительно наращивать свою численность в районе исследований.

Некоторые исследователи отмечают, что на границе ареала, в условиях насыщенных сообществ грызунов рыжую полевку можно считать видом индикатором нарушенности среды, при этом наиболее благоприятными для нее являются биотопы, характеризующиеся средней степенью нарушенности, либо на продвинутой стадии восстановительной сукцессии [4]. Вероятно, в настоящее в районе исследования проходит та стадия восстановительной сукцессии, которая, с одной стороны, создает комплекс благоприятных факторов, а с другой стороны, характеризуется низкой плотностью видов-конкурентов.

Выводы:

1. Метод флуктуирующей асимметрии является относительно простым и удобным способом оценки качества среды обитания и может быть использован в биомониторинговых исследованиях. Он пригоден для косвенной оценки качества среды и не требует сложного лабораторного оборудования. Недостатком этого метода может быть его некоторая видоспецифичность, при которой «неблагоприятность» среды может быть обусловлена не только загрязнением, но и давлением конкуренции и иными биотическими факторами.

2. При работе данным методом с мелкими млекопитающими важно, чтобы объект был хорошо зачищен и сохранен. Было исследовано 160 особей, из которых пригодными были только 45% (73 особи). Причиной отбраковки 55% материала послужила плохая степень очистки черепов.

3. Проведенный анализ показал, что на фоне процессов естественного лесовозобновления и восстановительной сукцессии качество среды обитания значительно улучшилось, и если в 2002 году она характеризовалась как умеренно нарушенная, то в настоящее время оценивается как благоприятная.

Библиографический список

1. Ильяшенко В. Б. Мелкие млекопитающие в условиях антропогенной сукцессии / В. Б. Ильяшенко, Е. М. Лучникова – Вестник ИрГСХА. 2017. № 83. С. 63-68.

2. Захаров, В. М. Асимметрия животных / В. М. Захаров. – М.: Наука, 1987. – 214 с.

3. Ильяшенко В. Б., Лучникова Е. М., Ковалевский А.В., Зубко К.С. Small mammal population monitoring at the «Azhendarovo» biological station from 1978 to 2019 (Kemerovo region, Russia) (Относительная численность мелких млекопитающих с 1978 по 2019 годы в окрестностях биологической станции «Ажендарово» (Кемеровская область, Россия)) Свидетельство о регистрации базы данных RU 2021620036, 12.01.2021. Заявка № 2020622761 от 21.12.2020

4. Мельников, С. Г. Динамика численности рыжей полёвки в долине среднего течения реки Томь / С. Г. Мельников // Экология Южной Сибири и сопредельных территорий: Материалы XXII Международной научной школьной конференции студентов и молодых ученых. В 2-х томах, Абакан, 14–16 ноября 2018 года / Ответственный редактор В.В. Анюшин. Том I. Выпуск 22. – Абакан: Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова, 2018. – С. 69–70.

Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры экологии и природопользования Лучникова Е. М., Кемеровский государственный университет.

ЛАНДШАФТНАЯ АРХИТЕКТУРА И ДИЗАЙН

УДК 69.003 (571.17)

БЛАГОУСТРОЙСТВО ПРИДОМОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ ЖИЛЫХ КОМПЛЕКСОВ ГОРОДА КЕМЕРОВО

Афанасьева У.К.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
afanaseva.ylia1994@gmail.com

Аннотация. В статье проведен анализ изменений качества городской среды г. Кемерово за период 1950-2024 гг. Рассмотрены разные подходы к созданию комфортной среды, включающие озеленение, организацию зон отдыха, детских и спортивных площадок, а так же установку малых архитектурных форм. Обращено особое внимание на участие жителей в процессе принятия решений о благоустройстве, а так же роли управляющих компаний в реализации проектов.

Ключевые слова: придомовая территория, дворовое пространство, жилые комплексы, благоустройство, озеленение.

Жилые комплексы являются неотъемлемой частью современной городской среды. Их благоустройство важно для создания комфортного и безопасного пространства жителям городов. За несколько десятилетий, несомненно, произошла эволюция взглядов и подходов к решению задач по ландшафтно-архитектурному обустройству и озеленению улиц, парков, скверов, дворов. Поэтому определение ключевых аспектов для повышения благоустройства придомовой территории центрального района г. Кемерово является одним из примеров и целью обобщения представленной информации.

Придомовая территория или дворовое пространство – это площадка, на которой, кроме архитектурного сооружения, размещаются функциональные помещения, площадки, малые архитектурные формы, зелёные насаждения. Она реализует коммуникативные, социально-культурные, развлекательные функции. Благоустройством следует назвать комплекс инженерно-технических, экологических, природоохранных, санитарно-гигиенических и социальных мероприятий, направленных на создание комфортной, безопасной, эргономичной городской среды.

В современном мире прогрессивно меняется не только архитектура, но и градостроительная структура городов, которая требует улучшения состояния дворовых территорий. Эта особенность хорошо прослеживается в историческом аспекте. Придомовые территории города Кемерово в период 1950–1960-х годов отражали все особенности градостроительства и социального развития того времени. После Великой Отечественной войны страна активно восстанавливала разрушенные города и строила новое жильё. Тот период характеризовался массовым строительством многоквартирных домов, особенно в районах, прилегающих к промышленным предприятиям.

Анализируя информацию из СМИ, архивные фотоматериалы основные характеристики придомовых территорий в эти годы могут быть представлены по следующим критериям и показаны на рисунках 1, 2:

1. Минимализм и функциональность. В середине 20 века основной акцент делался на функциональность и обеспеченность базовых потребностей жильцов. Придомовые пространства были простыми и практичными. Зеленые насаждения встречались редко, так как основное внимание уделялось строительству жилья.

2. Отсутствие хорошей инфраструктуры. Детские и спортивные площадки были редкостью. Если они и существовали, то представляли собой простые конструкции без

особых дизайнерских изысков. Парковочные места также практически отсутствовали, поскольку личный транспорт был доступен лишь немногим жителям.

3. Унифицированные решения. Архитектурные решения того периода времени отличались унификацией. Жилые дома строились по типовым проектам, поэтому часто дворы имели одинаковую планировку.

4. Ремонт и обслуживание. Поддержание придомовой территории в хорошем состоянии было задачей жилищно-коммунальных служб, однако ресурсы на эти цели выделялись ограниченные. Поэтому качество ремонта и обслуживания варьировало в зависимости от района и конкретного жилого массива.

Несмотря на минимальные удобства, придомовые территории играли важную роль в общественной жизни. Здесь собирались соседи, играли дети, а иногда даже организовывались культурные мероприятия. Доступность и простота таких пространств способствовала укреплению дружеских взаимоотношений жителей.



Рис. 1. Придомовая территория на улице Кирова [2]



Рис. 2. Придомовая территория на проспекте Советском [2]

В начале 2000-х годов состояние придомовых территорий в городе Кемерово не соответствовало даже удовлетворительному. Асфальт был разбит, детская инфраструктура отсутствовала или была устаревшей, а зеленые насаждения требовали надлежащего ухода. Благоустройство часто ограничивалось минимальным необходимым ремонтом дорог и ремонтом старых игровых конструкций.

Жители сталкивались с такими проблемами, как недостаточное освещение дворов, отсутствие парковочных мест, мест для отдыха и занятий спортом. Это приводило к тому, что многие граждане проводили свободное время вне своих дворов, предпочитая общественные парки и скверы.

Однако уже к середине 2000-х ситуация начала постепенно меняться благодаря реализации различных государственных программ и инициатив, направленных на улучшение городской среды [1]. Стали появляться новые детские площадки, спортивные комплексы, зоны отдыха с лавочками и зелеными насаждениями. Были проведены работы по ремонту дорожного покрытия и установке новых фонарей.

Однако процесс улучшения придомовых территорий шел медленно и неравномерно. Некоторые районы города оставались в худшем состоянии, чем другие, что вызывало недовольство у местных жителей. В целом, к концу периода были заметны положительные изменения и заложены тенденции формирования придомовых ландшафтов в соответствии со стандартами комфорта и безопасности.

На современном этапе состояние придомовых территорий в городе Кемерово значительно улучшилось по сравнению с предыдущими десятилетиями. Городская администрация и управляющие компании активно работают над реализацией проектов по

благоустройству дворовых пространств, стремясь создать не только безопасную среду для горожан, но и поддерживать хорошее эстетическое и экологическое состояние.

Действующий ГОСТ Р70386–2022 регламентирует требования к разработке проектов и определению границ благоустройства на основе архитектурных и градостроительных исследований, озеленению и размещению разноцелевых площадок, освещению и водоотведению [3].

Ведущим аспектом современных проектов является озеленение. Во многих дворах высажены декоративно-лиственные и цветущие растения. В городе Кемерово озеленение имеет регулярный стиль. Для такого стиля основными видами цветочных композиций являются бордюры, рабатки, арабески, модульные цветники и солитеры. Регулярным цветникам свойственна симметрия.

Бордюр – узкая полоска шириной 10–30 см. Он представлен одним видом низкорослого и компактного цветочно-декоративного вида. Бордюрами оформляют края дорожек, клумб, газонов, чтобы выделить их очертания. Прямоугольный цветник, представленный в виде полосы – рабатка, шириной от 0,5 до 2 метров, создается из однолетников на основе цветового контраста. Используются 2–3 цвета. Уникальными являются арабески – фигурные клумбы, которые по внешнему виду напоминают завитки, цветки, листья, гирлянды и другие разнообразные фигуры. Они могут быть частью партера или выступать как самостоятельное цветочное оформление. Для их создания используют цветущие ковровые и компактные растения. Модульный цветник является флористической композицией, построенной на основе одного постоянно повторяющегося элемента, чаще всего какой-либо геометрической формы. Такая особенность и придаёт ему пространственную оригинальность. Одиночные растения, посаженные отдельно от массива – солитеры, должны представлять собой биологически полноценное и декоративно выразительное растение. Декоративные качества могут проявляться в виде обильного цветения (*Lavatera thuringiaca*) ажурности кроны (*Jacobaea maritima*), в мозаике листьев (*Coleus scutellarioides*), окраске листьев (*Berberis thunbergii) и соцветий* (*Helianthus tuberosu*).

Газоны так же имеют большое значение в озеленении. Для городских дворов лучше всего подходят газоны, устойчивые к вытаптыванию, засухе и загрязнению воздуха. Подходящим видом является спортивный газон. Он специально разработан для активного физического воздействия. Состоит из трав, способных выдерживать значительные нагрузки. В состав травосмеси входит полевица белая, мятлик луговой, райграс пастбищный и овсяница красная. Такой газон идеально подойдет не только для спортивных, но и для детских площадок и мест отдыха, где люди часто ходят.

Насаждения во дворах жилых домов оказывают непосредственное влияние на микроклимат жилых помещений, а так же служат для отдыха граждан. Их следует размещать в центре озеленяемых участков, улучшая проветривание и инсоляцию помещений первых этажей жилых зданий.

Детские площадки представляют собой разнообразные комплексы с качелями, горками, песочницами и интерактивными играми. Спортивные площадки оборудованы тренажерами, футбольными полями, баскетбольными кольцами и другими спортивными сооружениями. Для любителей автомобильного транспорта организованы подземные и открытые парковки, что решает задачу организации и обеспечения мест для стоянки. Дороги и тротуары отремонтированы. Так же предусмотрены тактильные плитки и пандусы для людей с ограниченными возможностями. Установлено современное осветительное оборудование, позволяющее хорошо ориентироваться в темное время суток.

Элементы благоустройства значительно расширились. Наряду с современным дизайном скамеек, появились беседки, гамаки, мягкие качали, кресла-мешки, создающие уют и возможности для отдыха на свежем воздухе (рис. 3-5).



Рис. 3. Беседка



Рис. 4. Скамья и урна



Рис. 5. Неоновые качели

По-прежнему актуальным является размещение урн, так как их отсутствие нередко приводит к загрязнению территории мусором.

Активное участие жителей в процессе благоустройства способствует поддержанию чистоты и порядка на придомовой территории. Поэтому целесообразно проведение субботников и акций по уборке и озеленению дворов.

Несмотря на значительные улучшения, остаются нерешенными задачи по расширению зеленых зон в некоторых районах, необходимость обновления старых игровых и спортивных сооружений, а также задачи с формированием парковочных мест в густонаселенных районах. Перспективы дальнейшего развития по благоустройству дворовых пространств связаны с внедрением инновационных решений в области планирования и реализации проектных решений (рис. 6–8).



Рис. 6. Спутниковая фотосъемка жилого комплекса



Рис. 7. Жилой комплекс центрального района

Таким образом, современное состояние придомовых территорий города Кемерово демонстрирует положительную динамику и стремление к созданию комфортной, экологически и эстетически значимой и безопасной городской среды для всех категорий граждан.

Библиографический список

1. Решение Кемеровского городского совета народных депутатов от 30 апреля 1999 года № 149 «О программе благоустройства города Кемерово на 1999 год».

2. Кемерово…кадры из жизни // ГКУ КО ГАКО. Фотофонд. – Режим доступа: http://kem100.kemrsl.ru/?page_id=164 (Дата обращения: 22.11.2024 г.).

3. ГОСТ Р70386–2022 Комплексное благоустройство и эксплуатация городских территрий. Определение, основные требования и процессы. – М., 2022. – 12 с.

Научный руководитель – к. с.-х. н., доцент, доцент кафедры экологии и природопользования Свиркова С.В., Кемеровский государственный университет.

УДК 712.4:72.012.8

ФИТОСТЕНЫ КАК ОДИН ИЗ СПОСОБОВ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ГОРОДОВ

Егер Е.А.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
eger.e@list.ru

Аннотация. Статья посвящена изучению особенностей обустройства фитостен в ландшафтном проектировании современных городов. Для её решения проанализированы основные типы вертикального озеленения, а также изучены требования, предъявляемые к проектированию фитостен на фасадах зданий. Описаны стационарные и мобильные «зеленые фасады», «зеленые стены», «вертикальный лес». Показаны основные регламентирующие положения «зеленого» стандарта – ГОСТ Р 71332–2024 для проектирования вертикального озеленения фасадов зданий и сооружений.

Ключевые слова: вертикальное озеленение, фитостена, «зелёный» фасад, «вертикальный лес», гидропоника, технические конструкции.

С каждым годом антропогенное вмешательство в природную среду увеличивает своё влияние, что приводит к неизбежным последствиям. Техногенная нагрузка и условия урбанизированного пространства негативно сказываются на экологической ситуации современных городов и степени сохранения здоровья населения. И при этом снижается у них количество и горизонтальная площадь озелененных территорий [1]. Многоэтажная застройка мест приводит к необратимым последствиям для окружающей среды. Поэтому для обеспечения экологически устойчивого уровня урбанизации городов важен поиск инновационных и перспективных методов и технологий озеленения [2]. Проектирование фитостен для фасадов зданий является одним из них и особенно приобрёл актуальность в настоящее время.

Конструкции фитостен не только улучшают эстетическое восприятие пространства, но и предполагают множество экологических, социальных и экономических преимуществ. Фитостены служат естественным фильтром воздуха, регулируя газовый и пылевой состав атмосферного воздуха. Они положительно влияют на микроклимат как района размещения, так и самого здания. При этом улучшают теплоизоляционные характеристики объекта озеленения. Элементы вертикального озеленения, снижая движение температурных масс, защищают здание, что способствует увеличению срока службы архитектурного объекта [3]. Они улучшают качество воздуха за счёт фитонцидной активности используемых видов растений: *Hedera helix, Chlorophytum comosum, Petunia hybrida, Tropaeolum majus* и т.д.

Поэтому целью печатной работы является изучение особенностей обустройства фитостен в ландшафтном проектировании современных городов. Для её решения проанализированы основные типы вертикального озеленения, а также изучены требования, предъявляемые к проектированию фитостен на фасадах зданий.

Изучая информацию по созданию и дизайну живых «зеленых» стен, следует отметить их дифференцирование на следующие группы: стационарные и мобильные «зеленые фасады», «зеленые стены», «вертикальный лес» [4].

«Зеленые стены» или вертикальные клумбы являются более сложными конструкциями по сравнению с другими видами. Для их создания применяются технически сложные крепления. А также при их проектировании важно учитывать гидроизоляционный слой здания для предотвращения попадания излишней влаги.

Одним из методов озеленения вертикальной поверхности является гидропоника. Впервые для благоустройства окружающего пространства его применил ботаник Патрик Бланк (рис. 1). Он подобрал пористый искусственный материал, служащий для крепления и

укоренения растений. В настоящее время данный метод реализуется в специальной технологии с использованием современного оборудования. На фасаде здания монтируется металлическая крепежная система с примыкающим к ней влагоизоляционным слоем. С внешней стороны крепится полимерный войлок с углублениями. В них высаживают семена или небольшие саженцы растений. Для реализации данной технологии предусматривается специализированная система трубок и фильтров для подачи питательного раствора к корням и обеспечения растений всем комплексом необходимых для роста и развития макро- и микроэлементов. Применяемая для поддержания жизнедеятельности растений система полива является автоматической или полуавтоматической. Также в конструкции используются опоры для растений в виде решеток, стержней или тросов и опор для точечных консолей.

Стационарные и мобильные «зеленые фасады», как правило, формируются с помощью ампельных растений, выращиваемых в декоративных вазонах, кашпо и упрощённых сосудах. Сосуды для культивирования растений таким способом представляют собой ёмкости разного объёма. Их наполняют плодородным почво-грунтом, который подбирается или составляется с учётом биологических и экологических особенностей видов и сортов растений. Сосуды с фитоматериалом закрепляются на специализированных опорах надёжными креплениями (рис. 2).

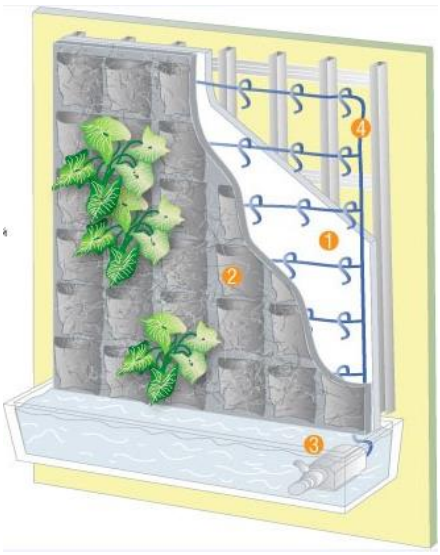


Рис. 1. Зеленые стены по системе Патрика Бланка [4]



Рис. 2. Мобильный «зеленый фасад» [4]

«Вертикальный лес» – это уникальное композиционное решение, которое предполагает систему растений, расположенных линейно на консолях зданий. Такой вид впервые появился в Милане, когда в 2007 году итальянский архитектор Стефано Боэри решил спроектировать два экспериментальных дома «Bosco Verticale» [5]. Для такого вертикального озеленения используются как крупномеры, так и малые формы растений. Растения высаживают в ёмкости на консольный участок специально спроектированных плит, которые имеют системы дренирования и полива. Полив осуществляется центральной установкой с капельным орошением. Такая концепция получила распространение в Сингапуре, Китае и Европе (рис. 3).

Вертикальное озеленение фасадов зданий и сооружений базируется на требованиях «зеленого» стандарта – ГОСТ Р 71332–2024 [6]. В нём регламентированы к использованию виды растений по адаптации к климатическим условиям, гигиеническим требованиям, а также экологически чистые материалы к определённому типу озеленения с учётом их

устойчивости и долговечности. В документе обозначены требования к автоматизированным системам полива и дренажа.

Озеленение городов при помощи фитостен имеет большой мировой опыт [7]. Одним из ярких примеров служит новаторский музей на набережной во Франции. Фасад такого здания украшают около 15 тысяч разных видов растений. Размер «зеленой» стены – 12 на 200 метров (рис. 4).



Рис. 3. Проект Bosco Verticale в Милане (Иалия) [5]



Рис. 4. Музей на набережной Бранли – Жак-Ширак (Париж, Франция) [7]

Еще одна удивительно огромная фитостена украшает уличную стену ресторана «Пандорис» в Северной Америке. Она создана не только с эстетической целью, как необычный арт-объект, но и выполняет функцию фильтрации воздуха и поддержания его оптимальной влажности и температуры (рис. 5).

В России использование фитостен в городских ландшафтах является новым культурным и эстетическим направлением. По проекту итальянской и российской архитектурных студий в бизнес-центре «Демидов» создана самая большая стена с вертикальным способом озеленения – 300 м^2. Также в 2019 году на фестивале «Московская весна A cappella» на улице Новый Арбат для украшения были использованы 11 мобильных фитостен размером 3 на 4 метра, составленные из двух с половиной тысяч живых растений (рис. 6).



Рис. 5. Вертикальный сад на стене ресторана «Пандорис» в Мехико (Мексика) [7]

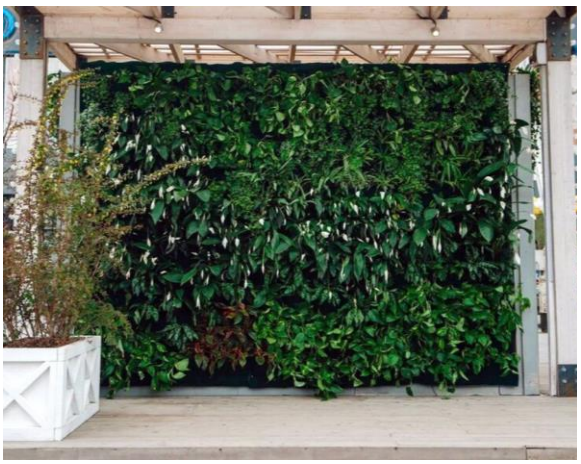


Рис. 6. Мобильная фитостена на Новом Арбате (Россия) [5]

Проектирование и использование фитостен в озеленении современных городов сопряжено с некоторыми трудностями в виде высоких инвестиций, постоянным мониторингом технического оборудования и поддержанием длительности его использования, подбором соответствующих климатическим условиям местности видов лиственно- и цветочнодекоративных растений.

Однако такие конструкции представляют собой уникальные архитектурные подходы, улучшающие экологическую ситуацию и увеличивающие биологическое разнообразие в городах, создающие общественные пространства для отдыха и общения и повышающие привлекательность городской среды.

Библиографический список

1. Литвинова, А. И. Вертикальное озеленение городских пространств / А. И. Литвинова, Н. А. Евстигнеева // Биосфера. – 2022. – № 1. – С. 52–59.

2. Шеина, С. Г. Вертикальное озеленение как элемент экологизации жилых зданий / С. Г. Шеина, В. В. Белаш, А. А. Даниленко // ИВД. – 2021. – № 1. – С. 18–28.

3. Wood, A. Green Walls in High-Rise Buildings / A.Wood, P. Bahrami, D. Safarik // HK: Everbest Printing Co Ltd. – 2014. – P. 47–52.

4. Лейкина, Д. К. Вертикальное озеленение. Опыт нормирования / Д. К. Лейкина, Г. В. Океанов, А. А. Бенуж // Academia. Архитектура и строительство. – 2024. – № 2. – С. 71–79.

5. Лебедь, К. Г. Использование вертикального озеленения в мире / К. Г. Лебедь // ИВД. – 2020. – № 4 (64). – С. 8–14.

6. ГОСТ Р 71332–2024. «Зеленые» стандарты. Вертикальное озеленение фасадов зданий и сооружений. Технические и экологические требования. Введ. 2024–04–12.

7. Знаменитые фитостены Европы и Азии // Сайт Компании «ORLIWALL», 2012–2024. URL: https://www.orliwall.ru/article-famous-living-walls.html?ysclid=m8u3bjkubj988636939 (дата обращения: 20.03.2025).

Научный руководитель – к. с.-х. н., доцент, доцент кафедры экологии и природопользования Свиркова С.В., Кемеровский государственный университет.

УДК 712.3:712.4:712.7

ПРОЕКТ БЛАГОУСТРОЙСТВА И ОЗЕЛЕНЕНИЯ БУЛЬВАРА СТРОИТЕЛЕЙ Г. КЕМЕРОВО С УЧЕТОМ САНИТАРНОГО И ДЕКОРАТИВНОГО СОСТОЯНИЯ ТЕРРИТОРИИ

Зиновьева Т.А.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
tanyazinoveva996@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена разработке проекта благоустройства и озеленения бульвара Строителей г. Кемерово с учетом анализа его ландшафтно-пространственной организации. В работе раскрыто понятие о бульваре, как о распространенном элементе ландшафтной организации территории города, представлена важность рационального проектирования объектов городской среды, показано их влияние на восприятие человека и окружающую урбанизированную среду в целом. Изучена история объекта и дана его краткая характеристика. Продемонстрированы результаты предпроектного анализа и оценки состояния территории. Проанализирован ассортимент древесных растений и малых архитектурных форм. Рекомендованы для озеленения виды древесных растений с высокой оценкой по шкале санитарного состояния и признакам декоративности. Предложены идеи по модернизации части линейного парка. Подготовлены эскизы проектов двух функциональных зон исследуемой территории.

Ключевые слова: бульвар, Кемерово, благоустройство, ассортимент растений, малые архитектурные формы.

Вопросы создания безопасной, комфортной и привлекательной среды территорий муниципальных образований, их благоустройства в целом и озеленения в частности всегда актуальны для жителей населенных мест. В современном мире люди стали всё больше внимания уделять состоянию объектов окружающей урбанистической среды, рассматривая эту сторону действительности в числе приоритетных.

Благоустройство жилых территорий способствует формированию удобного пространства для деятельности жителей города, их отдыха, общения, занятий физической активностью и наслаждения видами городской флоры.

Распространенными элементами благоустройства и ландшафтной организации территории городов являются бульвары и парки. Бульвары относятся к городской системе озеленения общего пользования.

Бульвары представляют собой озелененные территории вытянутой линейной формы в виде полос зеленых насаждений с шириной 18-50 м и более, (с минимальным соотношением ширины к длине, как 1:3), организуемые вдоль жилых улиц и набережных. Они служат для массового транзитного пешеходного движения, прогулок и кратковременного отдыха [1, 2].

Как часть уличной дорожной сети, бульвары значительно повышают эстетику и улучшают экологическое состояние городского пространства. Размещенные на них зеленые насаждения оказывают благотворное влияние на психическое и физическое состояние человека, очищают воздух, защищают от пыли и распространения вредных веществ. Малые архитектурные формы бульваров обеспечивают уникальность и функциональность данных территорий, делая их удобными для пребывания.

Неотъемлемой частью архитектуры города Кемерово и излюбленным местом отдыха многих Кемеровчан является бульвар Строителей, включающий самый широкий парк в Сибири [3].

Целью данной работы является разработка проекта благоустройства и озеленения Бульвара Строителей г. Кемерово.

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

1. Составление характеристики бульвара с учетом его исторических данных.
2. Предпроектный анализ территории.
3. Подбор ассортимента для озеленения и благоустройства с учетом оценки санитарного и декоративного состояния территории.
4. Разработка эскизов проекта.

Бульвар Строителей в городе Кемерово – озелененная территория, расположенная в Ленинском районе на пересечении транспортных магистралей, что представляется удобным для жителей и туристов, поскольку сюда можно легко добраться из любой точки города. Он размещается между Московским проспектом и улицей Марковцева. Площадь данного объекта составляет 148 тыс. м^2. Бульвар включает самый большой линейный парк в Кузбассе площадью 80 тыс. м^2 и протяженностью 900 м. В настоящее время бульвар Строителей также называют «линейным парком» [3, 4].

Существование бульвара Строителей началось в далеком 1970 году. Улица получила своё имя решением исполнительного комитета Кемеровского городского Совета депутатов трудящихся №376 от 14 ноября 1970 г. На территории бульвара велись многочисленные строительные работы, реализующие масштабный проект. В 2017 году была проведена крупная реконструкция, которая затронула центральную часть бульвара. Обновили покрытие, заменив старую плитку на асфальт. После модернизации здесь появились извилистые дорожки, тропинки, скейтпарки, разместили цветники. На территории была организована большая сцена и светодиодный экран для видеотрансляций. В 2018 году

преобразилась и нижняя часть бульвара – до проспекта Московского. Его благоустроили как тихий, укромный уголок для прогулок и отдыха. Реконструкция верхней части бульвара – от проспекта Химиков до ул. Марковцева произошла намного раньше, поэтому её внешний вид существенно отличается от других частей, которые были оформлены в едином стиле [4]. В связи с этим, планируется разработать проект благоустройства и озеленения верхней части бульвара Строителей с учетом санитарного и декоративного состояния территории.

Проект охватывает зону бульвара, расположенную между проспектом Химиков и улицей Марковцева, граничащую с губернским центром спорта «Кузбасс». Площадь проектируемого участка составляет 33753 м^2 (3,8 га).

Оценка санитарного и декоративного состояния территории позволила выявить участки, требующие трансформации, и выигрышные элементы, используемые в данной концепции.

Ассортимент древесных растений бульвара Строителей довольно разнообразен. Он включает следующие виды деревьев и кустарников: дуб черешчатый (*Quercus robur*), клен Гиннала (*Acer ginnala*), черемуха Маака (*Prunus maackii*), ясень пенсильванский (*Fraxinus pennsylvanica*), сирень обыкновенная (*Syringa vulgaris*), сирень венгерская (*Syringa josikaea*), ель сибирская (*Picea obovata*), ель голубая (*Picea pungens*), барбарис Тунберга (*Berberis thunbergii*), липа мелколистная (*Tília cordata*), спирея японская (*Spiraea japonica*), чубушник венечный (*Philadelphus coronarius*), береза повислая (*Betula pendula*), ива козья (*Salix caprea*), рябина сибирская (*Sorbus sibirica*), миндаль декоративный (*Prunus triloba*), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), рябинник рябинолистный (*Sorbaria sorbifolia*), тополь пирамидальный (*Populus nigra*), лиственница сибирская (*Larix sibirica*).

Нами была проведена оценка санитарного и декоративного состояния зеленых насаждений бульвара по методике, представленной О. С. Залывской и Н. А. Бабич [5]. Данная методика предполагает шкалу из 5 категорий (таблица), на которые подразделяются насаждения согласно степени повреждения побегов и их частей, а также поражения вредителями или болезнями. При этом растениям присваивают разные баллы декоративности: максимальный балл соответствует условно здоровым экземплярам, а минимальный – сухостойным растениям, зараженными стволовыми вредителями. Баллы декоративности тесно связаны с категорией состояния деревьев.

Большинство видов древесных растений, произрастающих на бульваре Строителей, характеризуются как «условно здоровые» с соответствующим баллов декоративности «4». Для озеленения верхней части бульвара рекомендуется выбрать такие растения как: дуб черешчатый (*Quercus robur*), клен Гиннала (*Acer ginnala*), черемуха Маака (*Prunus maackii*), ива козья (*Salix caprea*), тополь пирамидальный (*Populus nigra*), барбарис Тунберга (*Berberis thunbergii*), чубушник венечный (*Philadelphus coronarius*), миндаль декоративный (*Prunus triloba*), рябинник рябинолистный (*Sorbaria sorbifolia*), лиственница сибирская (*Larix sibirica*).

Таблица

Шкала категорий санитарного состояния насаждений

Категория санитарного состояния растений	Признаки	Балл декоративности
Условно здоровые	Без признаков отклонения от нормального развития	4
Ослабленные	На листьях/ хвое имеется пятнистость, повреждения листогрызущими (до 25 %). Отмирание ветвей (до 15 %). На стволе встречаются водяные побеги, пороки не паразитарного происхождения (искривлен или наклонен ствол, обдир ствола и др.)	3

Сильно ослабленные	Повреждение листьев/ хвои пятнистостью, листогрызущими и сосущими насекомыми (до 50 %). Отмирание ветвей в кроне – до 50 %. Суховершинность. Многочисленные водяные побеги на стволе и поросль у основания ствола. Сухобочина, опухолевый рак ветвей и ствола	2
Усыхающие	Листья/ хвоя поражены пятнистостью, повреждены листогрызущими и сосущими насекомыми (свыше 50 %). Суховершинность. Многочисленные водяные побеги на стволе и поросль у основания ствола. На ветвях и стволе признаки плодоношения возбудителей болезней	1
Сухостой	Листья/ хвоя усохли, но сохранились или преждевременно опали. Мелкие веточки и кора сохранились. Ствол и ветви заселены стволовыми вредителями	0

После анализа зеленых насаждений было проведено изучение и оценка общего состояния территории других элементов благоустройства верхней части бульвара. Здесь находятся спортивные объекты, такие как тренажеры для занятий физической активностью, баскетбольные площадки. Также здесь установлены строительные сооружения торгового центра «Сокол», Губернского центра спорта «Кузбасс», часовни Преподобного Григория Чудотворца, скульптура «Модница», размещены скамейки, уличные осветительные приборы и урны. Дорожно-тропиночная сеть имеет покрытие тротуарной плиткой, которая находится в удовлетворительном состоянии. Местами сквозь плитку прорастают сорные растения. На некоторых участках отмечено разрушение покрытия. В пределах обследованной территории бульвара имеется необустроенная зона.

Согласно генеральному плану благоустройства бульвара Строителей г. Кемерово верхняя его часть предназначена для молодежного активного отдыха. В связи с этим важно подобрать соответствующий ассортимент малых архитектурных форм, которые помогут создать благоприятную обстановку для времяпровождения и будут решать эргономические задачи на данном объекте. Так, верхнюю часть бульвара можно разделить на две функциональные зоны: 1 – спортивная зона и 2 – зона тихого отдыха (рис. 1, 2)

Площадь спортивной зоны составляет 37903 м^2 (3,79 га). Здесь предусматривается развитие многофункционального пространства для физической активности. Помимо существующих тренажеров и площадок для баскетбола, следует добавить места для открытых групповых или индивидуальных занятий йогой, что будет способствовать большему вовлечению населения и, особенно молодежи, в поддержание здорового образа жизни. Также, подразумевается установка скейт-парка и паркур-площадок, которые помогут привлечь любителей активных и экстремальных видов спорта.

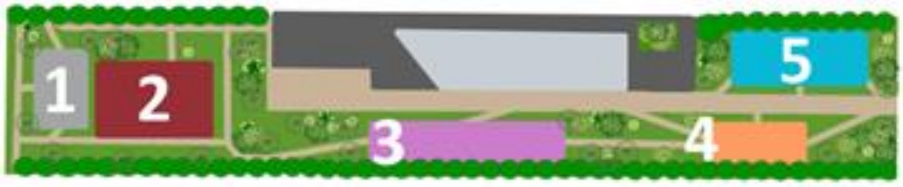


Рис. 1. Спортивная зона:

1 – скейт-парк, 2 – баскетбольная площадка, тренажеры, 3 – зона для занятий йогой, 4 – тренажеры, 5 – паркур-площадка

Зона тихого отдыха имеет площадь 41746 м^2 (4,17 га). В этой части следует обустроить пространство, в котором посетители смогут отдохнуть от усердной физической активности. На этом участке планируется установка фонтана. Подобные МАФы обеспечивают эстетическое удовольствие, осуществляют связь между человеком и природой через звуковые и зрительные ощущения, что помогает расслабиться, снять стресс и улучшить в целом свое психическое состояние. Наличие такого устройства на данном участке улучшит микроклимат за счет увлажнения воздуха, насыщения его полезными ионами и снижения количества пыли. Также, по всей этой территории предусмотрено размещение скамеек, урн, уличных приборов освещения. Кроме того, планируется размещение беседок с зарядными станциями для цифровых устройств и бесплатным доступом к WI-FI.



Рис. 2. Зона тихого отдыха

Таким образом, проведен предпроектный анализ санитарного и декоративного состояния элементов благоустройства на территории бульвара Строителей города Кемерово. Предложен проект по модернизации части линейного парка бульвара.

Библиографический список

1. Боговая, И. О. Озеленение населенных мест: учебное пособие / И. О. Боговая, В. С. Теодоронский. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 240 с.

2. Рыбак, Я. И. Озеленение и благоустройство городской среды // Вестник науки и творчества. – 2016. – С. 253-256.

3. Линейный парк бульвара Строителей / Администрация города Кемерово. Официальный сайт. – [Электронный ресурс]. – URL: https://kemerovo.ru/aktualno/peshiy-turisticheskiy-marshrut-po-gorodu-kemerovo/bulvar-stroiteley/ (дата обращения: 27.03.2025)

4. Архивное управление Кузбасса Бульвар Строителей в Кемерово / Архивное управление Кузбасса [Электронный ресурс] // kuzbass archives: [сайт]. – URL: https://kuzbassarchives.ru/news/Poluvekovoy-yubiley-bulvara-Stroiteley-v-Kemerovo/ (дата обращения: 24.03.2025).

5. Залывская, О. С., Бабич, Н. А. Оценка декоративности насаждений [Электронный ресурс] / Известия вузов. Лесной журнал: [сайт]. – URL: http://lesnoizhurnal.ru/upload/iblock/920/98_110.pdf (дата обращения: 19.03.2025).

Научный руководитель – к.б.н., доцент каф. экологии и природопользования Степанюк Г.Я., Кемеровский государственный университет.

Научное издание

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

Материалы симпозиума в рамках
XX (LII) Международной научной конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
«Образование, наука, инновации:
вклад молодых исследователей»
(22 апреля 2025)

Выпуск 26

Часть 2

Сборник научных статей

16 +

Материалы издаются в авторской редакции

Подписано к использованию 25.04.2025.
Объем 7,86 Мб. Заказ № 61. Тираж 10 экз.
КемГУ, 650000, г. Кемерово, ул. Красная, 6.