



КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ В.Н. ПОЛЕЦКОВА

СЕТЕВОЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

# ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ В АПК



INNOVATIVE  
SOLUTIONS  
IN THE AGROINDUSTRIAL  
COMPLEX



ISSN 3034-4174

2025 № 2 (6)



# Инновационные решения в АПК

Innovative  
solutions  
in the agroindustrial  
complex

2025 № 2 (6)

eISSN 3034-4174

DOI 10.71453/3034-4174-2025-2

## Учредитель

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кузбасский государственный аграрный университет имени В. Н. Полецкого»

## И.о. главного редактора

**Григорьев Михаил Федосеевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник научно-инновационного управления, Кузбасский ГАУ (Кемерово, Россия)

**ISSN 3034-4174**

Свидетельство

о регистрации:

**Эл № ФС77-88036**

Журнал включен в базу  
данных *eLibrary*

Адрес учредителя, издателя  
и редакции:

650056, Российская  
Федерация, Кемеровская  
область — Кузбасс,  
г. Кемерово, ул.  
Марковцева, 5, Кузбасский  
государственный аграрный  
университет имени  
В. Н. Полецкого

**Перечень групп  
специальностей, по  
которым принимаются  
статьи к публикации  
в научном журнале:**

4.1 Агрономия, лесное и  
водное хозяйство  
4.2 Зоотехния и  
ветеринария  
4.3 Агроинженерия и  
пищевые технологии  
5.2 Экономика

Контакты:

[agroinnovatics@internet.ru](mailto:agroinnovatics@internet.ru)

Телефон:

+7(3842)73-51-41

## Редакционный совет

**Альт В.В.**, доктор технических наук, профессор, академик РАН, СФНЦА (Краснообск, Россия)

**Амерханов Х.А.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН, МСХА имени К.А.Тимирязева (Москва, Россия);

**Лубкова Э.М.**, доктор экономических наук, профессор (Кемерово, Россия);

**Маилян Ф.Н.**, доктор экономических наук, доцент, Армянский государственный экономический университет (Ереван, Республика Армения);

**Маринкович Б.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ООО «Агровелес» (Нови Сад, Республика Сербия);

**Маринкович Э.**, Нови-Садский университет (Нови Сад, Республика Сербия)

## Редакционная коллегия

**Бережнов Н.Н.**, кандидат технических наук, доцент кафедры агроинженерии, Кузбасский ГАУ (Кемерово, Россия);

**Бондарева Г.С.**, доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры менеджмента и агробизнеса, Кузбасский ГАУ (Кемерово, Россия);

**Галиева Г.Ф.**, доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры финансов, анализа и учетных технологий, Башкирский ГМУ (Уфа, Россия);

**Гриценко С.А.**, доктор биологических наук, доцент, заведующий кафедрой кормления, гигиены животных, технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Южно-Уральский ГАУ (Троицк, Россия);

**Ермолаев В.А.**, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры биотехнологий и производства продуктов питания, Кузбасский ГАУ (Кемерово, Россия);

**Исламгулов Д.Р.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой почвоведения, агрохимии и точного земледелия, Башкирский ГАУ (Уфа, Россия);

**Колосова М.М.**, кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры ландшафтной архитектуры, Кузбасский ГАУ (Кемерово, Россия);

**Коновалов В.Ф.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры лесоводства и ландшафтного дизайна, Башкирский ГАУ (Уфа, Россия);

**Попова Л.В.**, начальник научно-инновационного управления, Кузбасский ГАУ (Кемерово, Россия);

**Ротарь Л.Н.**, кандидат биологических наук, доцент кафедры генетики, разведения и биотехнологии животных, СПбГАУ (Санкт-Петербург, Пушкин, Россия);

**Солошенко В.А.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН, СФНЦА (Краснообск, Россия);

**Ульрих Е. В.**, доктор технических наук, доцент, Калининградский ГТУ (Калининград, Россия);

**Чалова Н.А.**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры зоотехнии, Кузбасский ГАУ (Кемерово, Россия);

**Шереметова С.А.**, доктор биологических наук, заведующий лабораторией «Гербарий», ФИЦ УУХ СО РАН (Кемерово, Россия)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>УСТОЙЧИВАЯ АГРОЭКОСИСТЕМА.....</b>	<b>4</b>
Витязь С. Н., Шенцев П. М. ВЛИЯНИЕ АКТИВНОГО ВЕЩЕСТВА ДИКАМБА НА ЭНЕРГИЮ ПРОРАСТАНИЯ И ЛАБОРАТОРНУЮ ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ( <i>PINUS SYLVESTRIS L.</i> ) .....	4
Соболева О. М., Белашова О.В., Харченко Е. Н. ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ СВЕРХВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ НА ФОРМИРОВАНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО АППАРАТА ПРОРОСТКОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ .....	15
<b>ПРОДУКТИВНОЕ ЖИВОТНОВОДСТВО .....</b>	<b>28</b>
Завьялов А. А., Лысенко С. Г., Зубова Т. В. ЭПИЗООТИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПО БЕШЕНСТВУ НА ТЕРРИТОРИИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ – КУЗБАССА ЗА 2015–2024 ГОДЫ .....	28
Зубова Т. В., Семечкова А. В. ЭТИОЛОГИЯ И ЛЕЧЕНИЕ МЕТРИТОВ У КОРОВ ....	39
Кишняйкина Е. А., Борисова Я. А. СОВРЕМЕННЫЕ МЯСНЫЕ КРОССЫ ПТИЦЫ: ЗООТЕХНИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ.....	49
Рассолов С.Н. ПОВЫШЕНИЕ МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ЗА СЧЕТ ВВЕДЕНИЯ ФИТОДОБАВОК В РАЦИОН МОЛОДНЯКА КРОЛИКОВ.....	64
<b>АГРОИНЖЕНЕРИЯ И ПИЩЕВЫЕ СИСТЕМЫ .....</b>	<b>74</b>
Ермолаев В. А. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ АКТИВНОСТИ ВОДЫ БИОЛОГИЧЕСКИ ЦЕННЫХ ПРОДУКТОВ.....	74

УДК 581.14  
EDN KCBRVL  
DOI 10.71453/3034-4174-2025-2-4



ВЛИЯНИЕ АКТИВНОГО ВЕЩЕСТВА ДИКАМБА НА ЭНЕРГИЮ ПРОРАСТАНИЯ И  
ЛАБОРАТОРНУЮ ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ  
(*PINUS SYLVESTRIS* L.)

**Витязь Светлана Николаевна**, кандидат биологических наук, доцент,  
заведующий кафедрой ландшафтной архитектуры<sup>1</sup>

**Шенцев Павел Михайлович**, студент<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Кузбасский государственный аграрный университет имени В.Н. Полецкого,  
г. Кемерово, Россия

**Аннотация.** В статье представлены результаты изучения влияния синтетического препарата с ауксиноподобной активностью (дикамба), входящего в состав системного гербицида широкого спектра действия «Диастар» (изготовитель ООО «ЦСП-Техноэкспорт»), на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). Установлено, что предпосевная обработка семян сосны обыкновенной препаратом на основе дикамбы оказывает отрицательное влияние на энергию их прорастания и лабораторную всхожесть. Препарат на основе дикамбы оказывает фитотоксичное действие на растения сосны обыкновенной при проведении предпосевной обработки ее семян: зафиксирована 100-процентная гибель проростков при применении рабочих растворов с концентрацией 0,33 и 0,67%, а также деформация наземной части проростков растений в виде интенсивного скручивания пучка семядолей по спирали.

**Ключевые слова:** сосна обыкновенная, семена, энергия прорастания, лабораторная всхожесть, гербицид, дикамба.



## EFFECT OF THE ACTIVE SUBSTANCE DICAMBA ON THE GERMINATION ENERGY AND LABORATORY GERMINATION OF SCOTS PINE SEEDS (*PINUS SYLVESTRIS* L.)

**Vityaz Svetlana N.**, candidate of biological sciences, associate professor, head of the department of landscape architecture<sup>1</sup>

**Shentsev Pavel M.**, student<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kuzbass State Agrarian University, Kemerovo, Russia

**Abstract.** The article presents the results of studying the effect of a synthetic preparation with auxin-like activity (dicamba), which is part of the broad-spectrum systemic herbicide Diastar (manufactured by CSP-Technoexport LLC), on the germination energy and laboratory germination of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) seeds. It has been established that pre-sowing treatment of Scots pine seeds with a dicamba-based preparation has a negative effect on their germination energy and laboratory germination. The dicamba-based preparation has a phytotoxic effect on Scots pine plants during pre-sowing treatment of their seeds: 100% mortality of seedlings was recorded when using working solutions with a concentration of 0.33 and 0.67%, as well as deformation of the above-ground part of plant seedlings in the form of intense twisting of the cotyledon bundle in a spiral.

**Keywords:** *pinus sylvestris* L., seeds, germination energy, laboratory germination, herbicide, dicamba

### Введение

В настоящее время для защиты растений от сорной растительности применяются различные химические вещества. Их применение в питомниках снижает затраты на выращивание посадочного материала, улучшает рост сеянцев и саженцев за счет устранения конкурирующих растений [1]. По тем же причинам применение гербицидов на полях приводит к повышению урожайности сельскохозяйственных культур [2].

На рынке современных гербицидов представлены препараты («Дикамба», «Банвел-Д», «Дианат» и др.), действующим веществом которых является дикамба (3,6-дихлор-2-метоксибензойная кислота) – синтетический препарат с ауксиноподобной активностью. Согласно общепринятым данным, проникая в двудольное растение, данное вещество накапливается в его молодых органах, тем самым вызывая усиленный рост и размножение клеток, после чего растительный организм погибает вследствие дефицита

питательных веществ. В то же время в устойчивых к дикамбе однодольных растениях гербицид равномерно расходуется по всему растению и быстро разлагается. Для борьбы с сорняками на зерновых культурах препараты на основе дикамбы применяются и самостоятельно и/или в комбинации с 2,4-Д, МЦПА, сульфонилмочевинной [2–4]. Все препараты на основе дикамбы являются умеренно токсичными (3-я степень токсичности), и для их применения достаточны стандартные средства индивидуальной защиты (очки, маска, фартук, перчатки) [5–6].

В исследованиях по влиянию дикамбы на растения определено, что данное вещество воздействует не только при непосредственном попадании его на листья растений, но и через почву, путем всасывания корнями. В.И. Скоблина (2003) в своих трудах указывает на возможный дрейф «дикамбы», или перенос пестицида, с посевов на соседние территории с воздухом, что может в свою очередь привести к непреднамеренному повреждению других растений [7].

Большинство трудов ученых посвящено исследованию влияния дикамбы на двудольные растения. Так, в работах Е. А. Дворянкина с соавторами (2020) показано, что риск повреждения сахарной свеклы производными бензойной кислоты крайне высок. Ученые утверждают, что даже остатки в баке с прошлого опрыскивания или снесенная ветром часть препарата отрицательно влияют на рост и развитие данной овощной культуры [8; 9].

В своих исследованиях Р.Р. Валитов с соавторами указывают на высокую эффективность препарата на основе эфира дикамбы и хлорсульфурина против ряда многолетних двудольных сорняков, включая корнеотпрысковые виды [10].

Многие из сегодняшних гербицидов, содержащих дикамбу, одобрены для использования против сорняков на газонах и полосах дёрна вдоль дорог. Однако следует помнить, что на объектах ландшафтной архитектуры газонное покрытие очень часто используется для оформления пространства между древесно-кустарниковыми насаждениями, большинство из которых относится к классу двудольных цветковых растений, и, следовательно, препарат может оказывать на них губительное воздействие [11; 12]. Так, в литературе описаны случаи негативного влияния дикамбы на деревья, при котором наблюдаются скручивание, пожелтение и опадание листьев, ожог корней. В литературе

также приводятся случаи повреждения деревьев дикамбой, занесённой ветром с близлежащих полей [13; 14].

Кроме покрывосеменных растений, на объектах ландшафтной архитектуры произрастают представители голосеменных растений, в отношении которых в инструкциях по применению гербицида, действующим веществом которого является дикамба, предостережения не указываются.

Поиск научной литературы, посвященной влиянию дикамбы на хвойные растения, не принес положительных результатов. На данный момент результаты исследований по влиянию активного вещества дикамбы на рост и развитие хвойных растений научно не задокументированы. Исследователи указывают лишь на отрицательное влияние гербицидов на основе действующего вещества «дикамба» на двудольные растения и на высокую возможность его применения в сельском хозяйстве для защиты посевов однодольных культур [15–17]. В связи с вышесказанным изучение влияния пестицида с активным веществом «дикамба» на хвойные растения является актуальным.

### Материалы и методы

Цель данного исследования – определение влияния селективного системного гербицида широкого спектра действия на основе действующего вещества «дикамба» на лабораторную всхожесть и энергию прорастания семян сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.).

Исследование проводилось в лаборатории кафедры ландшафтной архитектуры Кузбасского ГАУ с 04.03.2025 по 31.03.2025. Для лабораторных исследований использовался почвогрунт «Terra vita (хвойные)», в составе которого верховой торф, песок, минеральные удобрения; кислотность – 4,4–5,0 pH. Состав и структура грунта для хвойных видов наиболее близки к естественному. В заранее приготовленные пластиковые контейнеры было помещено по 1 кг почвы.

В качестве системного гербицида широкого спектра действия на основе действующего вещества «дикамба» применялся препарат «Диастар» (изготовитель ООО «ЦСП-Техноэкспорт»). Производитель рекомендует использовать рабочий раствор в концентрации 0,67% действующего вещества, расход рабочего раствора – 3 л на 100 м<sup>2</sup>.

Семена сосны обыкновенной после стратификации были помещены на сутки в водные рабочие растворы препарата «Диастар» с разной



концентрацией действующего вещества согласно схеме опыта. В качестве контрольной группы выступали семена сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), обработанные водой.

Схема опыта: 1-я группа – контроль (H<sub>2</sub>O); 2-я группа – рабочий раствор 0,07%; 3-я группа – рабочий раствор 0,33%; 4-я группа – рабочий раствор 0,67%.

Количество семян в каждой группе – 50 штук. Повторность опыта трехкратная.

Для изучения энергии прорастания семена были помещены на фильтровальную бумагу в микроферму (модель *RawMID Dream Sprouter Black*), состоящую из двух лотков, опрыскивателя (тип – туман), с высотой проращивания до 15 см, объемом жидкости 4500 мл. Параллельно, согласно схеме опыта, семена высевались в пластиковые контейнеры в почвогрунт, предназначенный для выращивания хвойных культур.

Учёт этапов роста и развития семян проводят ежедневно в одно время суток. По результатам проращивания на 7-е сутки рассчитывали энергию прорастания (в процентах от общего числа посеянных семян) и на 15-е сутки определяли абсолютную всхожесть семян (ГОСТ 13056.6-97 «Семена деревьев и кустарников»).

### **Результаты**

Наблюдения и замеры образцов растений контрольной группы показали высокий биоэнергетический потенциал посевного материала. Энергия прорастания и лабораторная всхожесть в условиях микрофермы составили 90 и 98%; в почвогрунте – 74 и 90% соответственно (табл. 1, рис. 1).

Семена, которые подверглись предпосевной обработке препаратом на основе дикамбы (варианты опыта 2–4), отличались быстрой герминацией по сравнению с контролем. Однако значения энергии прорастания и лабораторной всхожести были ниже в вариантах 3 и 4 как при проращивании в условиях микрофермы, так и в условиях почвогрунта. Семена же 2-го варианта опыта отличались от контроля более низкими значениями исследуемых показателей только при проращивании их в условиях микрофермы. В ходе исследования установлено, что препарат на основе дикамбы оказывает отрицательное влияние на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян сосны обыкновенной как при проращивании их в микроферме, так и в почвогрунте.

Таблица 1

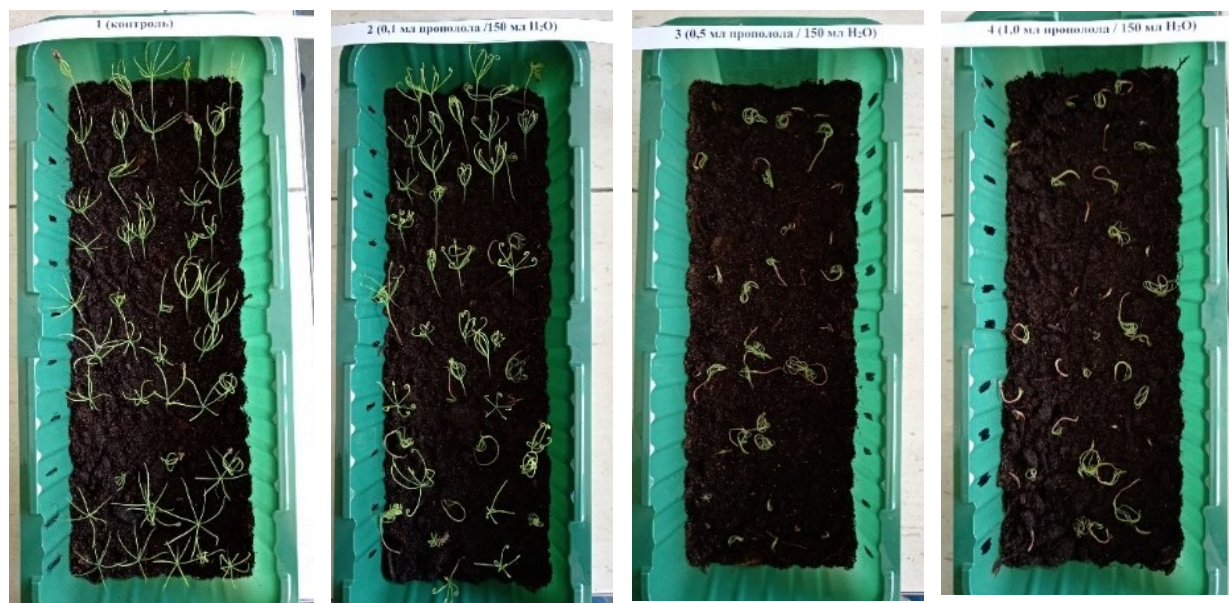
Энергия прорастания и абсолютная всхожесть семян  
сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в микроферме и почвогрунте

Вариант опыта	В условиях микрофермы		В условиях почвогрунта	
	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
1-й (контроль)	90	98	74	90
2-й (рабочий раствор 0,07%)	66	86	78	90
3-й (рабочий раствор 0,33%)	48	76	32	76
4-й (рабочий раствор 0,67%)	4	26	30	68

При этом при увеличении концентрации действующего вещества наблюдается пропорциональное уменьшение показателей энергии прорастания и лабораторной всхожести. Так, в 4-м варианте опыта энергия прорастания по сравнению с контролем была ниже в 22,5 раза в условиях микрофермы и 2,5 раза в условиях почвогрунта, а лабораторная всхожесть – в 3,8 и 1,3 раза соответственно.

В ходе дальнейших наблюдений установлено, что проростки растений контрольной группы характеризовались наличием на поверхности почвы развёрнутого пучка семядолей, освобожденных от семенной оболочки, с высотой стебелька (гипокотиля) 2,7–3,5 см.

У проростков остальных вариантов опыта были зафиксированы деформации (интенсивное скручивание пучка семядолей по спирали) (рис. 2–3); интенсивное закручивание хвои по спирали (рис. 3). Согласно литературным данным, деформации побегов и хвои растений могут являться результатом воздействия фитотоксичных химических веществ. Являясь гормоноподобным регулятором роста, дикамба ускоряет рост растений, сопровождаемый удлинением стебля, скручиванием и увяданием листьев [10].



Вариант 1

Вариант 2

Вариант 3

Вариант 4

**Рис. 1.** Лабораторная всхожесть семян сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в условиях проращивания в почвогрунте по вариантам опыта

В вариантах опыта 3 и 4 наблюдалась массовая гибель проростков сосны обыкновенной, которая через 27 суток от начала опыта составила 100%.



Вариант 1



Вариант 2

**Рис. 2.** Проростки сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L) по вариантам опыта 1 и 2



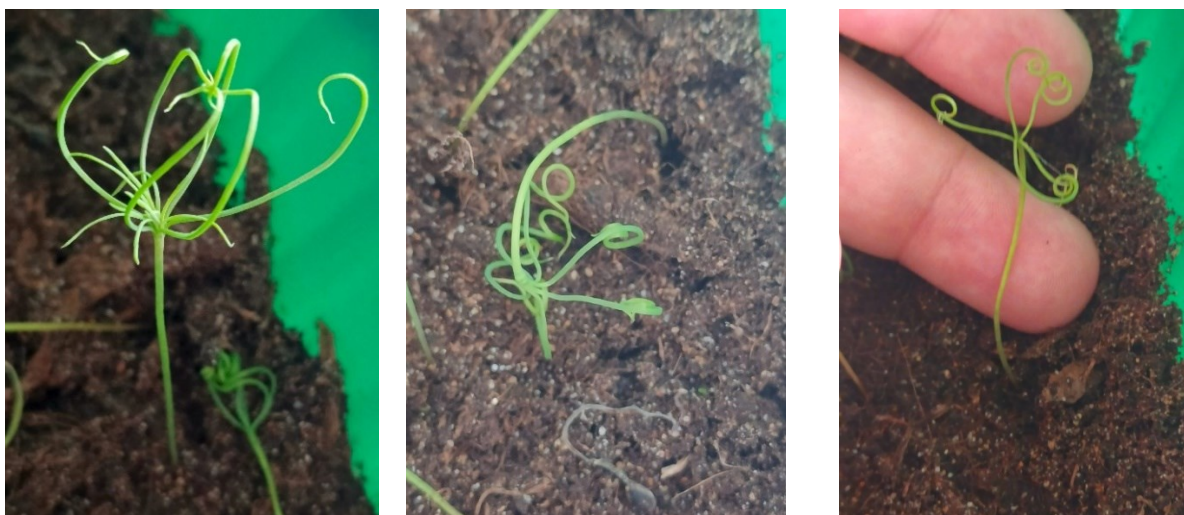


Рис. 3. Деформация проростков сосны обыкновенной  
(скручивание хвои)

Таким образом, предпосевная обработка семян сосны обыкновенной препаратом на основе дикамбы оказала отрицательное влияние на энергию их прорастания и лабораторную всхожесть. При увеличении концентрации действующего вещества (дикамбы) наблюдалось пропорциональное снижение данных показателей. Проростки, семена которых обработаны препаратом на основе дикамбы (независимо от концентрации рабочего раствора), отличались от контрольной группы деформацией наземной части – интенсивным скручиванием пучка семядолей по спирали. Все проростки, семена которых были обработаны препаратом на основе дикамбы в концентрациях 0,33% (вариант опыта 3) и 0,67% (вариант опыта 4), погибли через 27 дней от начала опыта. Следовательно, препарат на основе дикамбы оказывает фитотоксичное воздействие на растения сосны обыкновенной при проведении предпосевной обработки ее семян.

### Заключение

На основании проведенного исследования выявлено, что системный гербицид широкого спектра действия на основе действующего вещества «дикамба», входящего в состав препарата «Диастар» (изготовитель ООО «ЦСП-Техноэкспорт»), отрицательно влияет на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян сосны обыкновенной при использовании его в качестве предпосевной обработки семян. В ходе опыта увеличение концентрации действующего вещества (дикамбы) сопровождалось

пропорциональным снижением данных показателей. Установлено фитотоксичное действие данного гербицида на проростки сосны обыкновенной. Независимо от концентрации применяемого во время предпосевной обработки семян сосны обыкновенной рабочего раствора препарата на основе дикамбы у проростков, в отличие от контрольной группы, наблюдалась деформация наземной части – интенсивное скручивание пучка семядолей по спирали. Применение рабочих растворов с концентрацией действующего вещества «дикамба» 0,33 и 0,67% привело к полной гибели проростков в течение 27 дней от начала опыта.

На основании полученных результатов проведенного эксперимента можно утверждать, что препараты на основе дикамбы не целесообразно использовать на объектах ландшафтной архитектуры в качестве защиты газонов от сорных видов растений при условии, если вблизи или непосредственно на них произрастают не только покрытосеменные, но и голосеменные древесно-кустарниковые растения.

#### **Список источников**

1. Наукович, Е.А. Оценка возможности применения различных гербицидов при выращивании посадочного материала сосны обыкновенной и ели европейской / Е. А. Наукович, В. В. Носников, П. А. Доморонок // Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. 2012. № 1. С. 196–200.
2. Михайлова, З. И. Эффективность действия гербицидов на сорный компонент и продуктивность яровой пшеницы / З. И. Михайлова, В. К. Пурлаур, А. А. Михайлов // Вестник КрасГАУ. 2008. № 3.
3. Баздырев, Г.И. Сорные растения и меры борьбы с ними в современном земледелии / Г. И. Баздырев, Л. И. Зотов, В. Д. Полин. Москва : МСХА, 2004. 288 с.
4. Куликова, Н.А. Гербициды и экологические аспекты их применения / Н. А. Куликова, Г. Ф. Лебедева. Москва : Либроком, 2010. 152 с.
5. Юркевич, Е. С. Оценка риска безопасного применения средств защиты растений на основе действующего вещества дикамба / Е. С. Юркевич, В. И. Иода // Сахаровские чтения 2019 года: экологические проблемы XXI века : мат-лы 19-й Международ. науч. конф., Минск, 23–24 мая 2019 г. Ч. 2. Минск:



- Информационно-вычислительный центр Министерства финансов Республики Беларусь, 2019. С. 47–50. EDN BPGTRQ.
6. Герунов, В. И. Определение параметров токсичности гербицида дикамба / В. И. Герунов // Каталог научных и инновационных разработок ФГБОУ ВО Омский ГАУ : сб. мат-лов по итогам науч.-исслед. деят. Серия «Ветеринария». Омск : Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2021. С. 182–183. EDN GRWWGL.
7. Скоблина, В. И. Особенности поведения гербицидов в почве [Разложение и миграция гербицидов] / В. И. Скоблина // Экологическая безопасность в АПК. Реферативный журнал. 2003. № 2. С. 452. EDN FNXJSV.
8. Дворянкин, Е. А. Реакция растений сахарной свеклы на остатки раствора гербицида «Дикамба» в баке опрыскивателя при внесении гербицида «Бентал Эксперт ОФ» на посеvy культуры / Е. А. Дворянкин // Сахар. 2020. № 12. С. 38–41.
9. Применение гербицидов в лесном хозяйстве разных стран / С. А. Кабанова, Б. Т. Мамбетов, А. Н. Кабанов и др. // Izdenister Natigeler. 2024. № 3 (103). С. 400–415. <https://doi.org/10.37884/3-2024/44>.
10. Валитов, Р. Р. Препарат для прополки зерновых культур / Р. Р. Валитов, А. М. Колбин, В. К. Капорский, Р. Б. Валитов // Защита и карантин растений. 2011. № 5. С. 5.
11. Федтке, К. Биохимия и физиология действия гербицидов / К. Федтке. Москва : Агропромиздат, 1985. 222 с.
12. Дикамба // Пестициды.ru [сайт]. URL: [https://www.pesticide.ru/active\\_substance/dicamba](https://www.pesticide.ru/active_substance/dicamba) (дата обращения: 11.03.2025).
13. Charles, D. A Drifting Weedkiller Puts Prized Trees At Risk / D. A. Charles // NPR [сайт]. URL: <https://www.npr.org/sections/thesalt/2018/09/27/651262491/a-drifting-weedkiller-puts-prized-trees-at-risk> (дата обращения: 11.03.2025).
14. Hudek, L. Comparative analyses of glyphosate alternative weed management strategies on plant coverage, soil and soil biota / L. Hudek, A. Enez, L. Bräu // Sustainability. 2021. Vol. 13, Iss. 20. P. 11454. DOI: 10.3390/su132011454.
15. Маханькова, Т. А. Эффективные гербициды для защиты зерновых культур от однодольных и двудольных сорных растений / Т. А. Маханькова, А. С. Голубев, В. Г. Чернуха, В. И. Долженко // Вестник ОрелГАУ. 2013. № 1. С. 39–44.

16. Гулидова, В. А. Эффективные и экологически рациональные комбинации гербицидов на основе дикамбы и хлорсульфурина для защиты яровой пшеницы (*Triticum aestivum*) от сорной растительности / В. А. Гулидова // Вестник Ульяновской ГСХА. 2023. № 4 (64). С. 29–35.
17. Гулидова, В. А. Сравнительное изучение эффективности баковых смесей дикамбы, метсульфурина-метила, трибенурина-метила и гумата калия в системе защиты озимой пшеницы от сорняков / В. А. Гулидова // Вестник РГАТУ. 2021. Т. 13, № 4. С. 60–66.

УДК 633.11:631.524.02

ЕДН KSJGIK

DOI 10.71453/3034-4174-2025-2-15



## ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ СВЕРХВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ НА ФОРМИРОВАНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО АППАРАТА ПРОРОСТКОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

**Соболева Ольга Михайловна**, кандидат биологических наук, доцент кафедры микробиологии и вирусологии<sup>1, 2</sup>

**Белашова Ольга Владимировна**, кандидат технических наук, декан высшей аграрной школы<sup>1</sup>

**Харченко Елена Николаевна**, кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории «Агроэкология»<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Кузбасский государственный аграрный университет имени В.Н. Полецкого, г. Кемерово, Россия

<sup>2</sup>Кемеровский государственный медицинский университет, г. Кемерово, Россия

**Аннотация.** Предпосевная обработка семян основных продовольственных культур с целью повышения их урожайности должна проводиться безопасными и эффективными методами, к которым относится и электромагнитная обработка сверхвысокой частоты. Интенсивность развития проростка определяется не только внешними факторами, но и зависит от эффективного функционирования фотосинтетического аппарата, что можно подтвердить косвенным путем по содержанию и соотношению между разными группами основных и вспомогательных фотосинтетических пигментов. В работе показано влияние предпосевной обработки семян электромагнитным полем сверхвысокой частоты на содержание хлорофиллов *a* и *b*, каротиноидов, а также их соотношение в семидневных проростках яровой мягкой пшеницы сортов Тризо и Новосибирская 31. Общее состояние фотосинтетического аппарата двух сортов яровой пшеницы на контрольном варианте одинаково. Однако ответная реакция на изучаемые режимы СВЧ-обработки носит индивидуальный характер. Так, лучшим режимом для накопления хлорофиллов и каротиноидов проростков пшеницы сорта Тризо признан средний режим мощности – 420 Вт. Для пшеницы сорта

Новосибирская все режимы СВЧ-обработки приводят к снижению содержания пигментов, но под действием электромагнитного поля увеличивается содержание каротиноидов, что можно рассматривать как адаптационный механизм защиты от стрессовых условий.

**Ключевые слова:** электромагнитное поле сверхвысокой частоты, СВЧ, предпосевная обработка, яровая пшеница, *Triticum aestivum* L., фотосинтетические пигменты, хлорофиллы, каротиноиды.

#### THE EFFECT OF AN ULTRAHIGH FREQUENCY ELECTROMAGNETIC FIELD ON THE FORMATION OF THE PHOTOSYNTHETIC APPARATUS OF SPRING WHEAT SEEDLINGS

**Soboleva Olga M.**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Microbiology and Virology<sup>1, 2</sup>

**Belashova Olga V.**, Candidate of Technical Sciences, Dean of the Higher Agricultural school<sup>1</sup>

**Kharchenko Elena N.**, Candidate of Chemical Sciences, Leading Researcher at the laboratory «Agroecology»<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kuzbass State Agrarian University, Kemerovo, Russia

<sup>2</sup>Kemerovsky State Medical University, Kemerovo, Russia

**Abstract.** Pre-sowing treatment of seeds of major food crops in order to increase their yield should be carried out using safe and effective methods, which include ultra-high frequency electromagnetic treatment. The intensity of seedling development is determined not only by external factors, but also depends on the effective functioning of the photosynthetic apparatus, which can be determined indirectly by the content and ratio between different groups of basic and auxiliary photosynthetic pigments. The paper shows the nature of the effect of pre-sowing seed treatment with an ultrahigh frequency electromagnetic field on the content of chlorophylls a and b, carotenoids, as well as their ratios in seven-day seedlings of spring soft wheat varieties Trizo and Novosibirskaya 31. The general condition of the photosynthetic apparatus of the two spring wheat varieties in the control variant is the same. However, the response to the studied microwave processing modes is individual. Thus, the average power mode of 420 watts is recognized as

the best mode for the accumulation of chlorophylls and carotenoids in wheat seedlings of the Trizo variety. For Novosibirskaya 31 variety of wheat, all microwave processing modes lead to a decrease in the pigment content. Under the influence of an electromagnetic field, the content of carotenoids increases, which can be considered as an adaptive protection mechanism against stressful conditions.

**Keywords:** ultrahigh frequency electromagnetic field, microwave, pre-sowing, spring wheat, *Triticum aestivum* L., photosynthetic pigments, chlorophylls, carotenoids.

### Введение

Пшеница – одна из основных культур, используемых для производства продуктов питания и кормов в мире. В последние годы урожайность пшеницы растет благодаря генетическому совершенствованию сортов и более интенсивным методам ведения сельского хозяйства. Однако в связи с ожидаемым мировым спросом на продовольствие с 2010 по 2050 год, который по прогнозам увеличится примерно на 35–56% [1], существует высокая вероятность необходимости увеличить урожайность возделываемых продовольственных культур, таких как пшеница. Кроме того, опасения по поводу воздействия интенсивного сельского хозяйства на окружающую среду побудили к поиску более устойчивых альтернативных методов повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

Создание и успешное использование сортов интенсивного типа, обладающих высоким потенциалом продуктивности, требуют как от исследователей, так и от товаропроизводителей глубокого понимания механизмов фотосинтетической деятельности на разных уровнях организации ассимиляционного аппарата [2]. Содержание фотосинтетических пигментов, а также их соотношение между разными группами – важный интегративный признак, позволяющий судить о достаточности эдафических условий произрастания растения, наличии стрессовых факторов различного происхождения, уровне продуктивности, культуре агротехники [3].

Предпосевная обработка семян является распространенным методом, используемым в современном сельском хозяйстве для повышения энергии прорастания, всхожести, повышения интенсивности роста в первые периоды развития проростка. В дальнейшем ранний старт дает большие преимущества по силе роста и формированию урожая. В качестве методов предпосевной



обработки рекомендуется использовать экологически чистые, энерго- и экономически эффективные методы, к которым относится и электромагнитное поле сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ). Данный тип электрофизической обработки, ее влияние на рост сельскохозяйственных растений и их качественные показатели в последние годы вызывают стабильный интерес исследователей в области растениеводства. Контролируемые и подходящие дозы электромагнитного излучения могут принести пользу растению [4], позволяя ему более полно раскрыть генетический потенциал продуктивности и устойчивости к неблагоприятным факторам.

В связи с вышесказанным поставлена **цель** – изучить особенности влияния электромагнитного поля сверхвысокой частоты на содержание и соотношение фотосинтетических пигментов проростков пшеницы.

### **Материалы и методы**

Объектом исследования служили семена яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) двух сортов: среднепозднего Тризо и среднераннего Новосибирская 31. Исследование проводили в Кузбасском государственном аграрном университете имени В.Н. Полецкого в 2024 г. Семена обрабатывались на технологической линии «Волна 100» от ООО «ЭкоМашСервис» (Россия). «Волна 100» позволяет за 90 с провести эффективную обработку различных, в том числе фуражных, материалов.

Схема эксперимента включала сочетание трех режимов мощности СВЧ и трех вариантов экспозиции, т.е. следующие варианты обработки:

1. Контроль, без обработки;
2. ЭМП СВЧ 0,14 кВт, 1 с;
3. ЭМП СВЧ 0,14 кВт, 11 с;
4. ЭМП СВЧ 0,14 кВт, 21 с;
- 5–7. ЭМП СВЧ 0,42 кВт, те же экспозиции;
- 8–10. ЭМП СВЧ 0,70 кВт, те же экспозиции.

После обработки ЭМП СВЧ сухих семян они проращивались на увлажненной фильтровальной бумаге в чашках Петри по 100 семян в трехкратной повторности. Для экстракции фотосинтетических пигментов брали листья семидневных растений. Количественная оценка содержания пигментов проведена фотометрическим методом [5], позволяющим получить данные о содержании хлорофилла а и b без предварительного выделения их

из суммарной ацетоновой вытяжки. Для определения содержания фотосинтетических пигментов (хлорофиллов *a* и *b*, суммы каротиноидов) надземную часть растений взвешивали, навески образцов массой 0,100 г тщательно растирали пестиком в фарфоровой ступке с небольшим количеством 100%-ного ацетона (2–3 мл). После настаивания (2–3 мин) экстракт переносили на стеклянный фильтр и фильтровали в колбу Бунзена, соединенную с вакуумным насосом. Экстракцию пигментов небольшими порциями чистого растворителя повторяли на фильтре 3–4 раза до полного извлечения пигментов. Оптическую плотность полученных вытяжек определяли на фотоэлектрическом фотометре КФК-3-01 (Россия) при следующих длинах волн: 440,5; 644 и 662 нм. Концентрацию пигментов рассчитывали по уравнениям для 100%-ного ацетона. После установления концентрации пигмента в вытяжке определяли его содержание с учетом объема вытяжки и веса пробы.

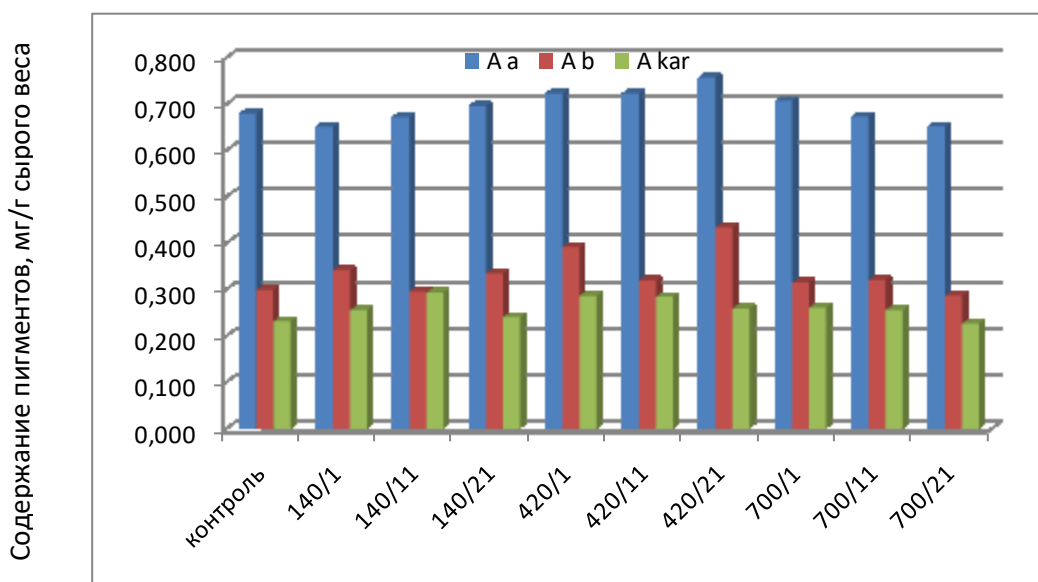
Все измерения проведены в трехкратной аналитической повторности; на диаграммах приведены средние значения. Достоверность отличий по сравнению с контролем находили по F-критерию при уровне значимости  $p \leq 0,05$ .

### Результаты

Содержание фотосинтетических пигментов в семисуточных ростках контрольного варианта яровой мягкой пшеницы сорта Тризо (рис. 1) составило: хлорофилл *a* – 0,679 мг/г сырого веса, хлорофилл *b* – 0,299, каротиноиды – 0,231 мг/г сырого веса. Количественные колебания тех или иных пигментов, которые отмечаются после СВЧ-обработки, разнонаправлены и зависят от сочетаний мощности и экспозиции конкретного режима.

Такие варианты воздействия ЭМП, как 140 Вт/21 с, 420 Вт/1 с, 420 Вт/11 с, 420 Вт/21 с и 700 Вт/1 с, оказались благоприятными для проростков и привели к стимуляции синтеза хлорофилла *a* – его содержание по показателям колеблется от 0,696 мг/г сырого веса до 0,757 мг/г сырого веса, т.е. относительно контроля превышение составляет от 2,5 до 11,49%. Для хлорофилла *b* набор эффективных режимов СВЧ-обработки расширен и включает в себя семь режимов; колебания показателя находятся в диапазоне от 0,315 мг/г сырого веса до 0,433 мг/г сырого веса, т.е., соответственно, прибавка составляет от 5,35 до 44,82%.

При действии ЭМП СВЧ отмечено увеличение концентрации каротиноидов, что свидетельствует об адаптации растений к действию электрофизического фактора: каротиноиды выступают в качестве ловушки АФК, защищая хлорофилл от повреждения [6]. Физическая обработка семян микроволновым излучением на частоте 2,45 ГГц в течение короткого времени оказывает стимулирующее воздействие на прорастание семян, рост всходов и накопление биомассы у различных зерновых культур, таких как ячмень, рис и пшеница [цит. по: 4]. Повышенные относительно необработанного зерна значения содержания каротиноидов колеблются от 0,240 мг/г сырого веса до 0,293 мг/г сырого веса, т.е. относительные прибавки к контролю составляют от 3,90 до 26,84%, что свидетельствует об адаптации растений.



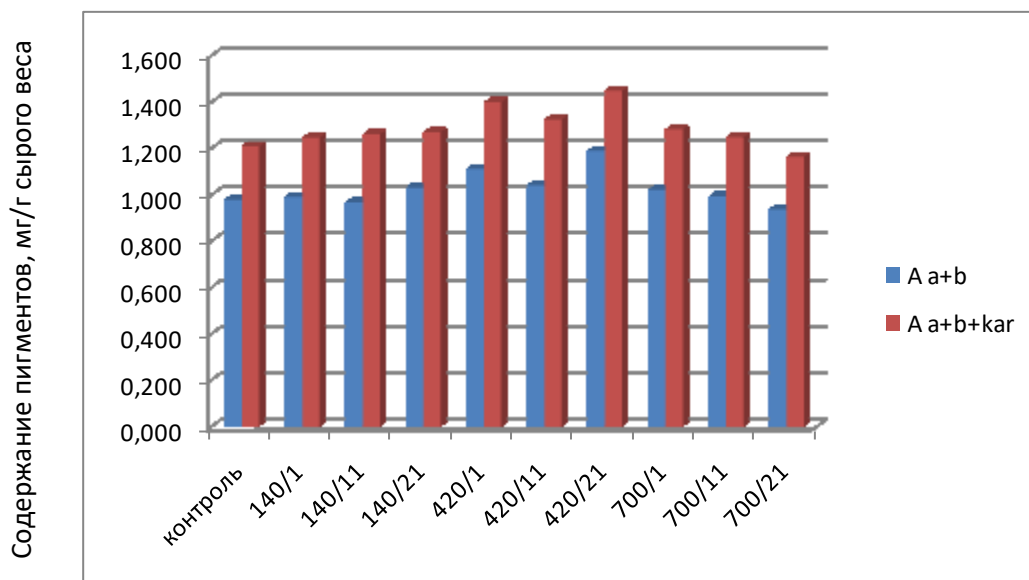
Примечание: здесь и далее  $A_a$  – содержание хлорофилла а,  $A_b$  – содержание хлорофилла b,  $A_{kar}$  – содержание каротиноидов.

**Рис. 1.** Содержание фотосинтетических пигментов в ростках яровой пшеницы сорта Тризо после СВЧ-обработки, мг/г сырого веса

Полученные данные согласуются с результатами других исследователей: сообщается, что предпосевная СВЧ-обработка значительно снижает последствия стресса у семидневных проростков пшеницы, обработанных хлоридом кадмия [7]. Данный факт авторы объясняют тем, что СВЧ-волны влияют на жирнокислотный состав [8] и содержание алифатических спиртов [9], повышают активность антиоксидантных ферментов (супероксиддисмутазы, пероксидазы, каталазы, аскорбатпероксидазы и глутатионредуктазы), а также концентрацию

антиоксидантов (аскорбиновой кислоты, восстановленного глутатиона, каротиноидов и оксида азота). Основной механизм повышения всхожести семян связан с тепловыми и нетепловыми «электромагнитными» эффектами ЭМП СВЧ, которые повышают излучение биофотонов, температуру поверхности и внутреннего пространства, интенсивность магнитного поля семян. Все вместе это приводит к повышению активности ферментов семядолей, таких как амилаза и протеиназа [цит. по: 4]. Другими словами, ЭМП СВЧ увеличивает внутреннюю энергию семян, что ускоряет ряд физиологических и биохимических процессов прорастания и приводит к увеличению скорости прорастания и роста проростков.

В работе [10] было определено, что разные режимы ЭМП СВЧ оказывают различное влияние на те или иные параметры развивающихся растений. Настоящее исследование согласуется с этими выводами. Анализ полученных данных (рис. 2) свидетельствует, что для накопления как суммы хлорофиллов, так и пигментов всех трех исследуемых групп, благоприятны два режима СВЧ-воздействия – 420 Вт/1 с и 420 Вт/21 с – по сравнению с контрольными значениями превышение составило, соответственно, 13,80 и 21,68% (для суммы зеленых пигментов); 15,72 и 19,85% (для суммы всех фотосинтетических пигментов).



Примечание: здесь и далее Aa+b – сумма зеленых пигментов, Aa+b+kar – сумма всех фотосинтетических пигментов.

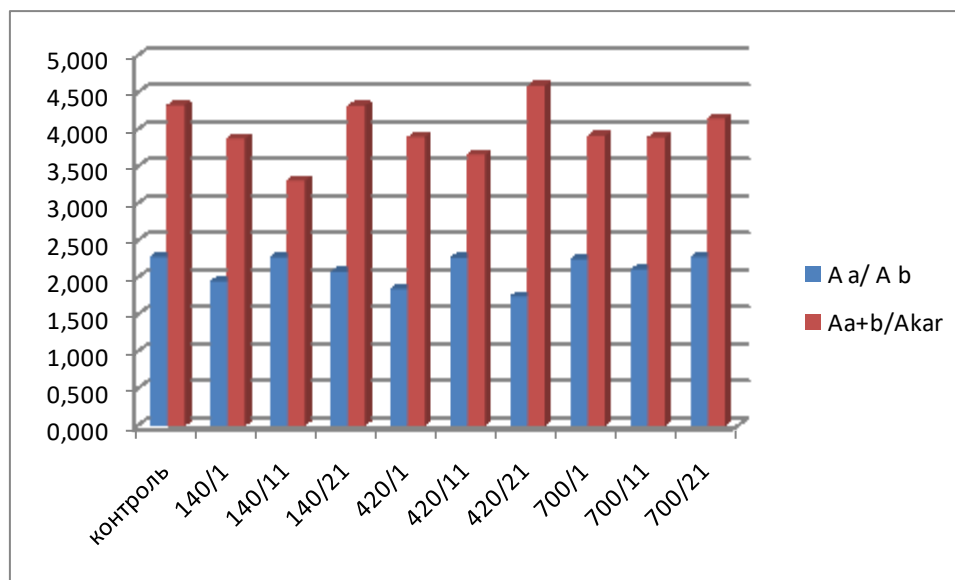
**Рис. 2.** Сумма хлорофиллов и каротиноидов в ростках яровой пшеницы сорта Тризо после СВЧ-обработки, мг/г сырого веса

Наши данные согласуются с данными других исследователей: в работе [11] отмечается, что ЭМП СВЧ влияет на фотосинтетическую активность растений, выращенных из обработанных семян.

Соотношения между разными группами ассимиляционных пигментов растений характеризуют общее состояние их фотосинтетического аппарата, а также свидетельствуют о неоптимальных условиях произрастания, действии неблагоприятных биотических и абиотических факторов и т.д.

Изменение баланса в соотношениях фотосинтетических пигментов может служить индикатором нарушения метаболизма растительного организма. Так, при превышении содержания хлорофилла *a* над содержанием хлорофилла *b* интенсивность фотосинтеза растет [12]. Низкие значения отношения суммы зеленых пигментов к сумме желтых пигментов свидетельствуют о дисбалансе между основной и вспомогательной формами пигментов [13].

Отношение суммы хлорофиллов к каротиноидам играет важную роль при характеристике работы фотосинтетического аппарата. Это соотношение в норме стабильно и очень чутко реагирует на изменения различных факторов среды. Уменьшение значений этого показателя говорит о снижении светособирающей функции пигментного комплекса.



*Примечание:* здесь и далее  $A_a/A_b$  – отношение хлорофилла *a* к хлорофиллу *b*,  $A_{a+b}/A_{kar}$  – отношение суммы зеленых пигментов к сумме желтых пигментов.

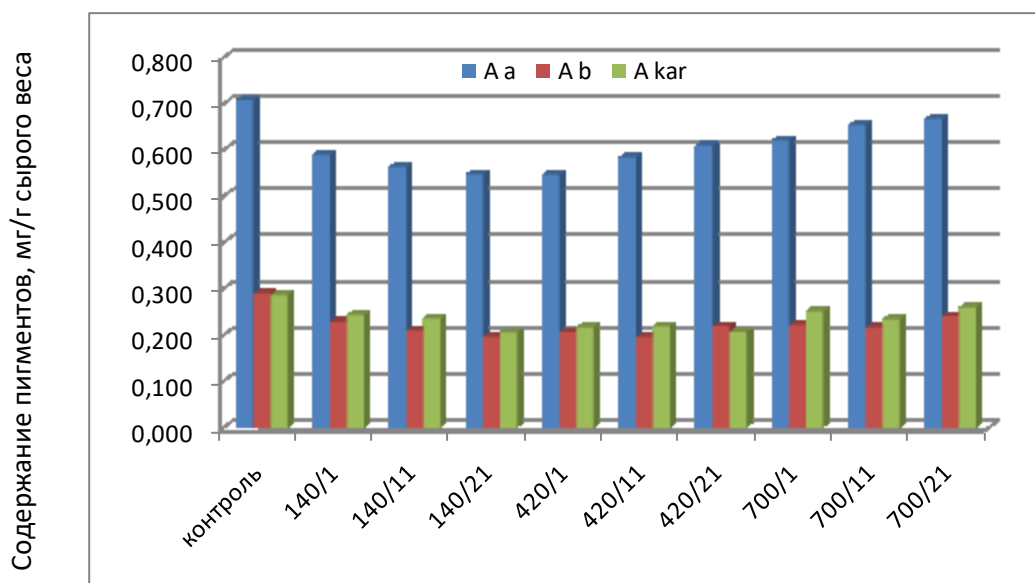
**Рис. 3.** Соотношение фотосинтетических пигментов в ростках яровой пшеницы сорта Тризо после СВЧ-обработки



Наиболее низкое значение отношения суммы зеленых пигментов к сумме желтых зафиксировано на варианте СВЧ-обработки 140 Вт/11 с и составляет 3,314 (рис. 3).

Общий разброс показателей отношения хлорофилла *a* к хлорофиллу *b* находится в диапазоне 1,747–2,277, отношения суммы хлорофиллов к каротиноидам – 3,314–4,593. Причем максимальное отношение двух форм хлорофилла между собой зарегистрировано как на контрольном варианте, так и при максимальном режиме СВЧ-обработки – 700 Вт/21 с.

В сравнении с данными для пшеницы сорта Тризо, содержание основных фотосинтетических пигментов в ростках необработанного образца зерна пшеницы сорта Новосибирская 31 отличается (рис. 4): содержание хлорофилла *a* (0,708 мг/г сырого веса) и каротиноидов (0,286 мг/г сырого веса) несколько выше, однако количество хлорофилла *b* весьма близко (0,290 мг/г сырого веса) к содержанию каротиноидов.

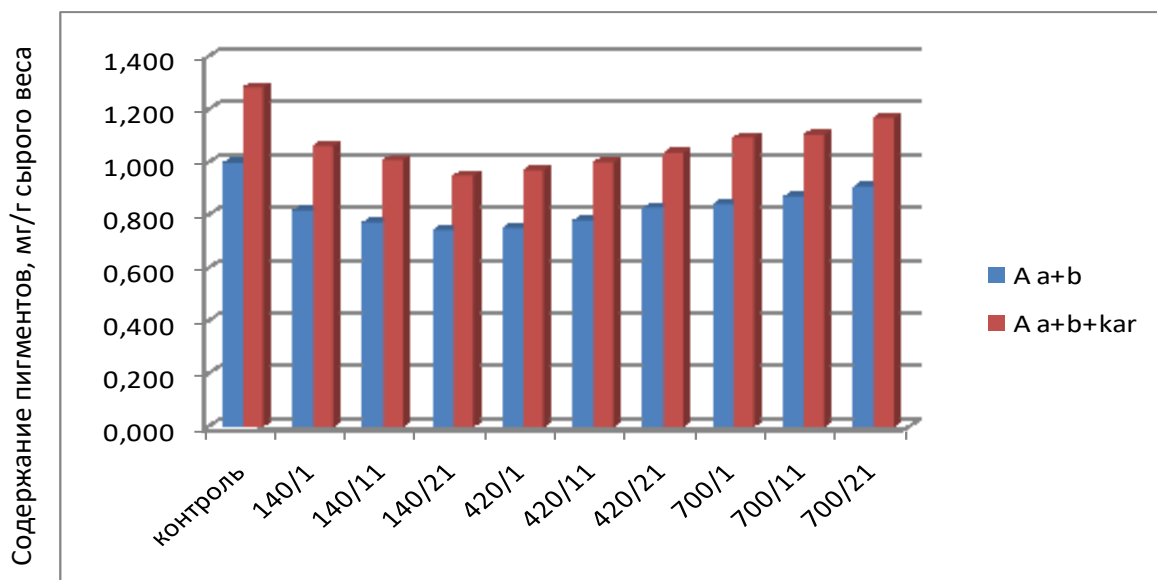


**Рис. 4.** Содержание фотосинтетических пигментов в ростках яровой пшеницы сорта Новосибирская 31 после СВЧ-обработки, мг/г сырого веса

Проведенная предпосевная СВЧ-обработка привела к снижению содержания основных фотосинтетических пигментов в ростках пшеницы сорта Новосибирская 31. Максимальное снижение по сравнению с контрольными значениями для хлорофилла *a* отмечается на уровне 22,60–22,88% (140 Вт/21 с и 420 Вт/1 с), для хлорофилла *b* – 32,41% (140 Вт/21 с и 420 Вт/11 с), для каротиноидов – 27,97% (140 Вт/21 с и 420 Вт/21 с).

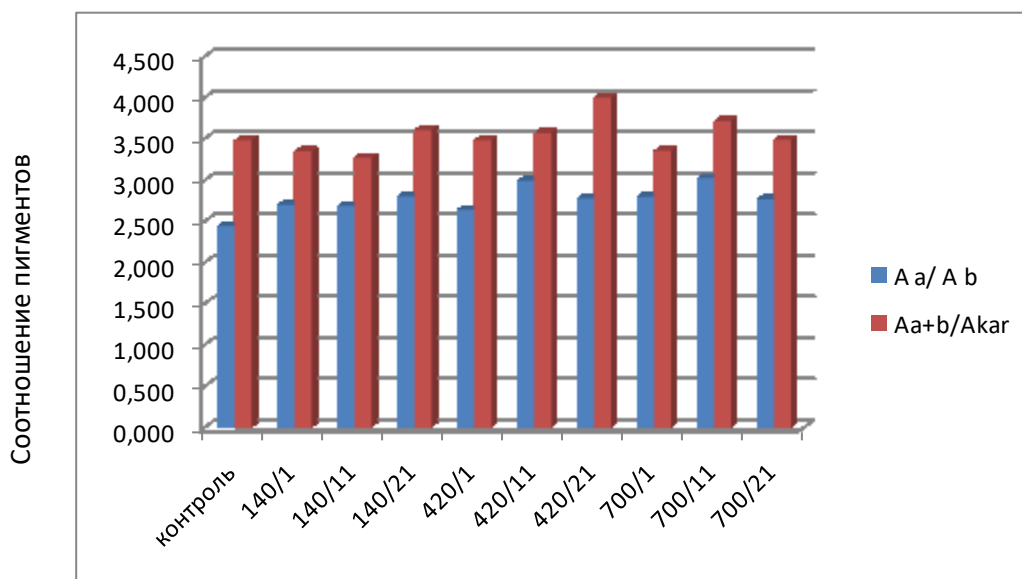
Таким образом, режим СВЧ-воздействия 140 Вт/21 с отрицательно повлиял на накопление всех трех групп пигментов. Данный факт можно объяснить слишком длительной экспозицией – 21 секунда, которая оказывается чрезмерной для жизнедеятельности зерновки и последующего ее развития.

При сравнении графиков суммарного содержания фотосинтетических пигментов в необработанных ростках яровой пшеницы сортов Тризо и Новосибирская 31 (рис. 2 и 5) обнаружено, что количество зеленых пигментов примерно одинаковое, разница составила около 2% (0,978 мг/г сырого веса и 0,998 мг/г сырого веса), в то время как общая сумма всех пигментов фотосинтеза различается уже на 6% (1,209 мг/г сырого веса и 1,284 мг/г сырого веса).



**Рис. 5.** Сумма хлорофиллов и каротиноидов в ростках яровой пшеницы сорта Новосибирская 31 после СВЧ-обработки, мг/г сырого веса

Соотношение разных форм хлорофилла колеблется от 2,444 (контроль) до 3,028 (700 Вт/11 с) (рис. 6). Относительно стабильные и высокие величины отношения зеленых пигментов к желтым, находящиеся в пределах от 3,274 (140 Вт/21 сек.) до 4,005 (420 Вт/21 сек.), показывают, что развивающиеся проростки пшеницы не испытывают особого стресса от проведенной предпосевной СВЧ-обработки.



**Рис. 6.** Соотношение фотосинтетических пигментов в ростках яровой пшеницы сорта Новосибирская 31 после СВЧ-обработки

**Закключение.** Общее состояние фотосинтетического аппарата двух сортов яровой пшеницы при отсутствии влияния электромагнитного поля СВЧ практически одинаково, что объясняется единым происхождением растений и принадлежностью к одному биологическому виду. Однако ответная реакция на изучаемые режимы СВЧ-обработки носит индивидуальный – сортовой – характер. Так, по содержанию хлорофиллов и каротиноидов в зеленой массе проростков для пшеницы сорта Тризо выделяется средний режим мощности – 420 Вт. Однако для пшеницы сорта Новосибирская 31 не представляется возможным выделить какой-либо один из опытных вариантов, т.к. все они приводят к снижению содержания пигментов. Под действием ЭМП СВЧ увеличивается содержание каротиноидов, что можно рассматривать как адаптационный механизм защиты от стрессовых условий.

#### Список источников

1. Van Dijk, M., Morley, T., Rau, M. L., Saghai, Y. A meta-analysis of projected global food demand and population at risk of hunger for the period 2010–2050 / M. Van Dijk, T. Morley, M. L. Rau, Y. Saghai // Nature Food. 2021. Vol. 2, Is. 7. Pp. 494–501.
2. Calzadilla, P. I. Assessing photosynthesis in plant systems: A cornerstone to aid in the selection of resistant and productive crops / P. I. Calzadilla, F. E. L. Carvalho, R. Gomez, S. Signorelli // Environmental and Experimental

- Botany. 2022. Vol. 201, Is. 19. P. 104950. DOI 10.1016/j.envexpbot.2022.104950.
3. Kiriziy, D. Effects of drought, high temperature and their combinations on the photosynthetic apparatus and plant productivity / D. Kiriziy, A. Kedruk, O. Stasik // Regulation of Adaptive Responses in Plants. New York: Nova Science Publishers, Inc., 2024. Pp. 1–32. <https://doi.org/10.52305/TXQB2084>.
  4. Ayesha, S. Enhancing sustainable plant production and food security: Understanding the mechanisms and impacts of electromagnetic fields / S. Ayesha, Z. Abideen, G. Haider, F. Zulfiqar // Plant Stress. 2023. Vol. 9. P. 100198. DOI:10.1016/j.stress.2023.100198.
  5. Гавриленко, В. Ф. Большой практикум по фотосинтезу / В. Ф. Гавриленко, Т. В. Жигалова. Москва : Академия, 2003. 256 с.
  6. Wang, P. Reactive oxygen species: multidimensional regulators of plant adaptation to abiotic stress and development / P. Wang, W.-C. Liu, C. Han, S. Wang // Journal of Integrative Plant Biology. 2024. Vol. 66, Is. 3. Pp. 330–367. DOI 10.1111/jipb.13601.
  7. Qiu, Z. B. Microwave pretreatment can enhance tolerance of wheat seedlings to CdCl<sub>2</sub> stress / Z. B. Qiu, J. T. Li, Y. Zhang, Z. Z. Bi et al. // Ecotoxicology and environmental safety. 2011. Vol. 74, Is. 4. Pp. 820–825. DOI 10.1016/j.ecoenv.2010.11.008.
  8. Kondratenko, E. P. Stress Protective Role of Long Chain Fatty Acids in Barley Springs under the Action of Electromagnetic Field of Extreme High Frequency / E. P. Kondratenko, O. M. Soboleva, A. S. Sukhikh, I. A. Sergeeva et. al. // Modern S&T Equipments and Problems in Agriculture. Kemerovo, 25.06.2020 Кемерово : Кузбасская ГСХА, 2020. Pp. 127–139.
  9. Соболева, О. М. Изменения содержания алифатических спиртов в проростках ячменя под воздействием электромагнитного поля сверхвысокой частоты / О. М. Соболева, Е. П. Кондратенко, А. С. Сухих и др. // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. 2020. № 3(31). С. 3–13. DOI 10.21685/2307-9150-2020-3-1.
  10. Соболева, О. М. Вклад органов проростка ячменя в формирование ответной реакции на действие СВЧ-стрессора / О. М. Соболева, Е. П. Кондратенко, А. С. Сухих // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. 2022. № 1. С. 38–44.
  11. Французов, С.В. Пути повышения полевой всхожести семян и формирование урожайности зерна проса обыкновенного в условиях

- Оренбургской области : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / С. В. Французов. Оренбург, 2002. 19 с.
12. Umesh, M. R. Shade tolerance response of legumes in terms of biomass accumulation, leaf photosynthesis, and chlorophyll pigment under reduced sunlight / M. R. Umesh, S. Angadi, S. Begna, P.H. Gowda et al. // Crop Science. 2022. Vol. 63, Is. 1. Pp. 278–292. DOI 10.1002/csc2.20851.
13. Соболева, О. М. Изменение пигментного состава листьев ячменя при адаптации к водному дефициту после СВЧ-обработки / О. М. Соболева, О. В. Белашова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2025. № 2(244). С. 17–22.



УДК 619:578.824.1

EDN PZHTKE

DOI 10.71453/3034-4174-2025-2-28



**ЭПИЗООТИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПО БЕШЕНСТВУ  
НА ТЕРРИТОРИИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ – КУЗБАССА  
ЗА 2015–2024 ГОДЫ**

**Завьялов Андрей Александрович**, аспирант<sup>1</sup>

**Лысенко Сергей Геннадьевич**, аспирант<sup>1</sup>

**Зубова Татьяна Владимировна**, доктор биологических наук, заведующий кафедрой ветеринарной медицины и биотехнологии<sup>1</sup>,  
ORCID 0000-0002-8492-3130

<sup>1</sup>Кузбасский государственный аграрный университет имени В. Н. Полецкого, г. Кемерово, Россия

**Аннотация.** Эпизоотическая ситуация по бешенству животных в Российской Федерации остаётся напряжённой. Бешенство — особо опасное вирусное заболевание, передающееся через укусы и слюну домашних и диких плотоядных животных. В группу риска входит и человек.

На территории Кемеровской области (Кузбасса) первый случай заболевания животных бешенством был официально зарегистрирован в 1942 г. Последний случай заболевания в регионе зафиксирован в 1957 году.

Проведён анализ эпизоотической ситуации по бешенству в Кемеровской области с 2015 по 2024 год. Изучена динамика инфицированности животных и определён видовой состав заболевших. Основным источником и распространителем бешенства среди животных являются дикие плотоядные, в частности лисицы.

Установлено, что эпизоотическое состояние в регионе характеризуется неравномерным распределением случаев заболевания. За 2015–2024 гг. бешенство было выявлено у животных в 2015, 2022 и 2024 годах. Всего зарегистрировано 11 случаев заболевания, из которых: 5 – у лисиц; 4 – у собак; 1 – у кошек; единичный случай – у крупного рогатого скота.

**Ключевые слова:** зооантропоноз, эпизоотическое состояние, Кемеровская область – Кузбасс, бешенство.

## THE EPIZOOTIC SITUATION OF RABIES IN THE KEMEROVO REGION – KUZBASS FOR 2015-2024

**Zavyalov Andrey A.**, Postgraduate student<sup>1</sup>

**Lysenko Sergey G.**, Postgraduate student<sup>1</sup>

**Zubova Tatyana V.**, Doctor of Biological Sciences, head of the department of veterinary medicine and biotechnology<sup>1</sup>,  
ORCID 0000-0002-8492-3130

<sup>1</sup>Kuzbass State Agricultural University, Kemerovo, Russia

**Abstract.** The epizootic situation of animal rabies in the Russian Federation remains tense. Rabies is a particularly dangerous viral disease transmitted through the bites and saliva of domestic and wild carnivores. The risk group includes a person. In the Kemerovo region (Kuzbass), the first case of rabies in animals was officially registered in 1942. The last case of human rabies in the region was recorded in 1957. The analysis of the epizootic rabies situation in the Kemerovo region for the period from 2015 to 2024 was carried out. The dynamics of animal infection has been studied and the species composition of the infected has been determined. The main source and distributor of rabies among animals are wild carnivores, in particular foxes. It has been established that the epizootic process in the region is characterized by an uneven distribution of cases of the disease. During the period 2015-2024, rabies was detected in animals in 2015, 2022 and 2024. A total of 11 cases of the disease were registered, of which: 5 cases (4.5%) in foxes; 4 cases (7.8%) in dogs; 1 case (7.1%) in cats; 1 case (100%) in cattle.

**Keywords:** zooanthroponosis, epizootic condition, Kemerovo region – Kuzbass, rabies.

### Введение

Бешенство – одно из самых опасных вирусных заболеваний, представляющих реальную угрозу для жизни и здоровья животных и человека [1]. Оно характеризуется тяжелым течением болезни у человека с развитием полиэнцефалита, который, как правило, приводит к летальному исходу. На

сегодня бешенство остается неизлечимым заболеванием, что делает его особенно опасным. Переносчиками заболевания являются животные.

Вирус бешенства представляет собой пулевидную частицу размером от 90 до 170 нанометров в длину и от 110 до 200 нанометров (нм) в ширину. Его геном состоит из одонитевой РНК. Вирус обладает высокой чувствительностью к кислотам и щелочам [2]. При комнатной температуре он сохраняет жизнеспособность до 2–3 суток, однако при нагревании до 60°C утрачивает активность в течение 5–10 минут. Кипячение полностью инактивирует вирус за 2 минуты [5].

С 2003 года проблема бешенства остается для Кемеровской области актуальной [3]. Управление Роспотребнадзора по Кемеровской области–Кузбассу информирует, что в последние годы в Российской Федерации продолжает оставаться нестабильной ситуация по бешенству среди животных, отмечается тенденция к росту числа регионов, неблагополучных по данному заболеванию, а это в свою очередь отражается на статистике риска заболевания человека. Так, среди населения Российской Федерации зарегистрировано 6 случаев гидрофобии (бешенства) у человека в 2021 году, в 2020 году – 7 [4]. Заболевание распространяется среди диких животных, которые теряют страх перед человеком и проникают в населенные пункты, представляя угрозу для домашнего скота, питомцев и людей [6; 7]. В сельских районах бешенство может стать серьезной проблемой, требующей немедленного вмешательства [8; 9].

Цель нашего исследования – рассмотреть эпизоотическое состояние по бешенству на территории Кемеровской области за последние 10 лет с выходом на рекомендации по предотвращению возможной угрозы заражения.

### **Материалы и методы**

Основное внимание авторы уделяют динамике инфицированности, видовому составу заболевших животных и выявлению тенденций распространения заболевания.

Для достижения этой цели определены задачи, в рамках которых:

- 1) отслеживалась динамика по числу вакцинированных животных;
- 2) проводился анализ угроз инфицирования вирусом бешенства.

В качестве материала исследования также были использованы данные статистической отчетности государственной ветеринарной службы

Кемеровской области – Кузбасса за 2015–2024 годы, статистическая отчетность Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Кемеровской области – Кузбассу за тот же период в соответствии с реестром постановлений губернатора Кемеровской области – Кузбасса «Об установлении ограничительных мероприятий (карантина) по бешенству» и «Об отмене ограничительных мероприятий (карантина) по бешенству» согласно Электронному бюллетеню Правительства Кемеровской области – Кузбасса.

В исследовании применялись ретроспективный эпизоотический анализ, описательно-оценочные и статистические методы исследования, что позволило получить объективную картину уровня и структуры заболеваемости. Это важно для оценки ситуации по бешенству в целях разработки мер защиты здоровья людей и животных, а также для предотвращения экономических потерь, связанных с распространением бешенства.

### **Результаты**

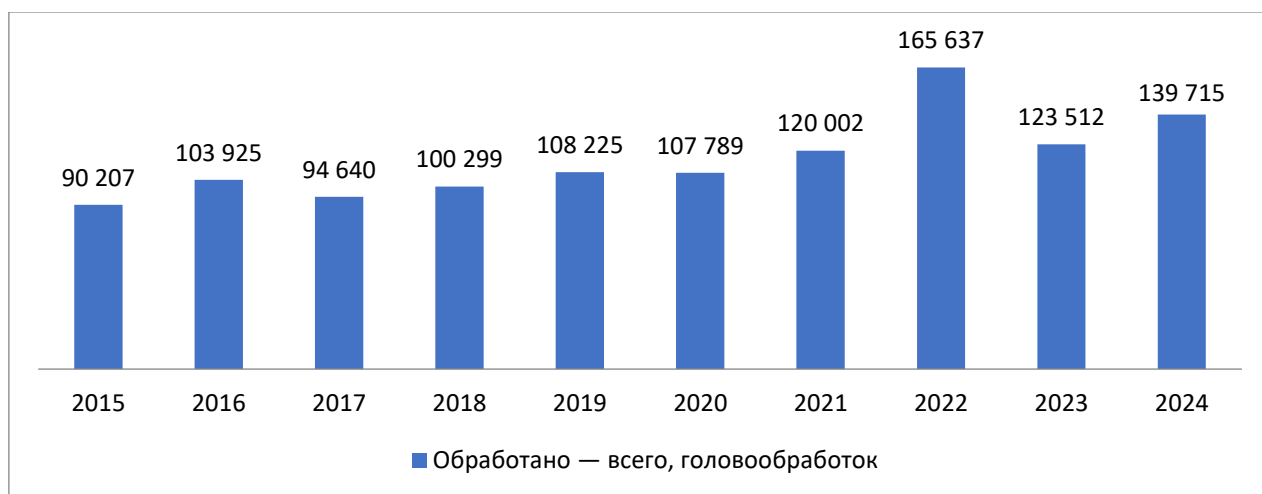
Анализ численности самой большой популяции животных (собак), вакцинированных против бешенства, демонстрирует тенденцию по уменьшению количества вакцинированных особей в 2015–2024 гг. В то же время наблюдается увеличение количества вакцинированных кошек: с 11 049 в 2015 году до 32 325 в 2024 году.

На территории Кемеровской области – Кузбасса общая площадь охотугодий составляет 7580,15 тыс. га, площадь закрепленных охотугодий – 5509,85 тыс. га, площадь общедоступных охотничьих угодий обитания диких плотоядных животных – 2070,3 тыс. га. С октября 2019 года на территории области проводится двукратная оральная вакцинация диких плотоядных животных.

Для оценки эффективности вакцинации диких хищников определялась поедаемость оральной вакцины против бешенства «Рабистав» с долей обнаружения тетрациклинового маркера. Исследования проводились с 2019 г. в ФГБУ «ВНИИЗЖ» спустя месяц с момента применения вакцины.

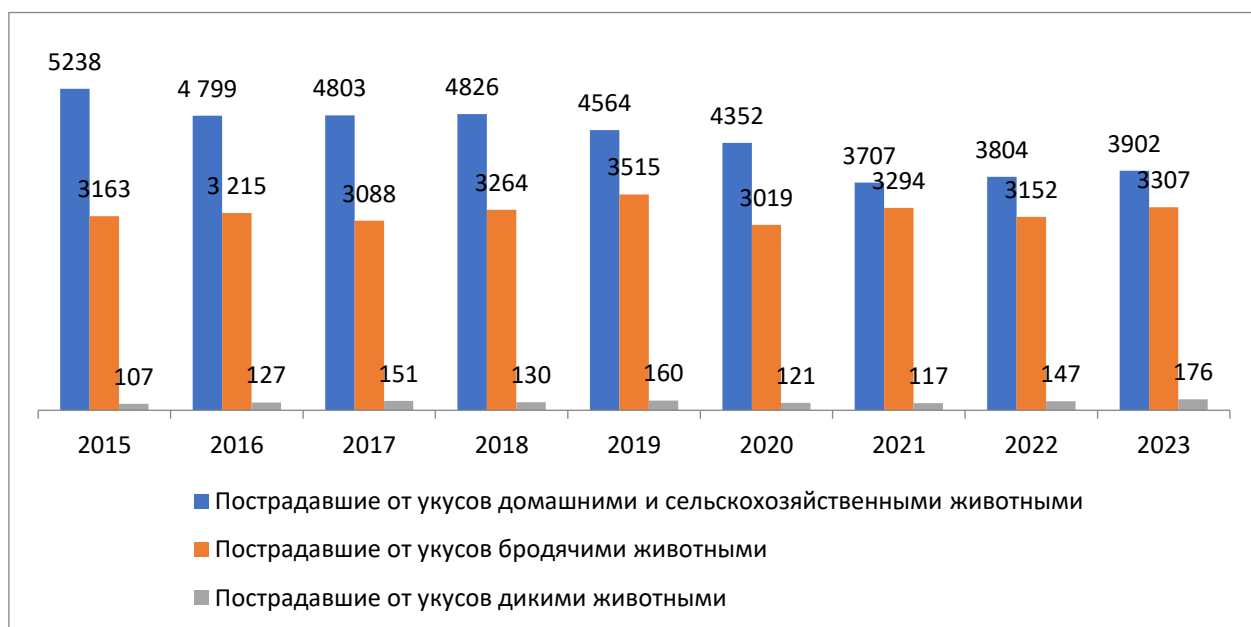
Результаты данных статистики (рис. 1) свидетельствуют, что количество вакцины, поедаемой дикими животными, недостаточно для поддержания природного иммунитета по бешенству, поскольку сохранились случаи выявления этого опасного заболевания.

В 2019 году из 38 проб тетрациклиновый маркер был обнаружен в 21% случаев, в 2020 г. из 58 проб – 9%; в 2021 г. из 38 – 6%; в 2022 г. из 42 проб – 16,6%; в 2023 из 14 проб – 14,3%.



**Рис. 1.** Количество вакцинированных животных против бешенства в Кемеровской области – Кузбассе за 2015–2024 гг. (ед.)

Сохраняется неблагоприятная ситуация, связанная с количеством жителей Кузбасса, пострадавших от укусов различных животных, в том числе потенциально зараженных бешенством.



**Рис. 2.** Число пострадавших людей от укусов разных животных за 2015–2023 гг.



Наибольшее число граждан подверглись укусам домашних и сельскохозяйственных животных, на них приходится 56,9% от общего количества укусов. От укусов бродячих животных пострадали 41,3% человек, доля укушенных дикими животными – 1,8% (рис. 2).

Лабораторные исследования животных на наличие вируса бешенства на территории Кемеровской области проводятся в ГБУ «Новокузнецкая региональная ветеринарная лаборатория». Наибольшее количество подвергшихся лабораторным исследованиям животных зафиксировано в 2015, 2016, 2022 и 2024 годах. Животные, больные бешенством, были выявлены в 2015, 2022 и 2024 годах (табл. 1).

*Таблица 1*

Результаты лабораторных исследований на бешенство с 2015 по 2024 г.

Год	Исследовано животных, голов	Из них заболевших, голов
2015	28	7
2016	27	–
2017	2	–
2018	7	–
2019	1	–
2020	1	–
2021	3	–
2022	21	1
2023	11	–
2024	90	3

Небольшое количество проведенных лабораторных исследований на наличие вируса в 2017–2021 и 2023 годах, предположительно, обусловлено непредоставлением владельцами специалистам государственной ветеринарной службы Кузбасса сведений о фактах падежа восприимчивых к бешенству животных и их возможного контакта с дикими животными. Также нередко при проведении эпизоотологического расследования устанавливаются факты преднамеренного умалчивания жителями населенных пунктов информации о появлении на территории поселения дикой лисы, обнаружении следов диких животных на личных подворьях, что существенно затрудняет проведение превентивных мер против бешенства специалистами ветеринарной службы.

За десять лет преимущественное число исследований на наличие бешенства проведено по пробам от лисиц, которые являются самым распространенным видом диких животных в Кузбассе и в основном питаются грызунами, птицами и другими мелкими животными (табл. 2).

*Таблица 2*

Результаты лабораторных проб на бешенство по видам животных за 2015–2024 гг.

Вид животных	Исследовано животных, голов	Реагировало положительно, голов
Лисицы (дикие животные)	111	5
Собаки	51	4
Кошки	14	1
Медведи (дикие животные)	10	–
Ежи (дикие животные)	2	–
Крысы (дикие животные)	1	–
Волки (дикие животные)	1	–
Крупный рогатый скот	1	1
Итого	191	11

Нами было определено долевое соотношение случаев заболевания по каждому виду животных (табл. 3).

Выявлено незначительное число проб с положительными результатами: 4,5 % (5 голов) от всех обследованных лисиц; 7,8% (4 головы) – домашние собаки, что дает возможность предположить, что существенное влияние на снижение числа зараженных диких животных на территории общедоступных охотничьих угодий Кузбасса дала проводимая вакцинация препаратом «Рабистав».

Увеличенный процент положительных проб у собак свидетельствует о сокрытии жителями Кузбасса фактов выхода к населенным пунктам лисиц и (или) физического контакта домашних животных с дикими.

Основными профилактическими мерами бешенства в настоящее время является вакцинация как домашних, так и диких животных.

Таблица 3

Количество исследованных животных на бешенство по годам

Год	Вид животных	Исследовано животных, голов	Реагировало положительно, голов
2015	Дикие	13	3
	Домашние:	14	3
	кошки	4	1
	собаки	10	2
	Сельскохозяйственные (крупный рогатый скот)	1	1
2016	Дикие	1	0
	Домашние:		
	кошки	1	0
	собаки	25	0
2017	Домашние:		
	кошки	1	0
	собаки	1	0
2018	Дикие	1	0
	Домашние:		
	кошки	3	0
	собаки	3	0
2019	Кошки	1	0
2020	Кошки	1	0
2021	Собаки	1	0
	Кошки	2	0
2022	Дикие:		
	медведь	10	0
	ёж	2	0
	крыса	1	0
	лисица	2	0
	Домашние:		
	кошки	1	0
	собаки	5	0
2023	Дикие	11	0
2024	Дикие:	84	1
	волк	1	0
	лисица	83	1
	Домашние (собаки)	6	2

## **Заключение**

Несмотря на проводимые меры профилактики, включая вакцинацию и иммунизацию, на территории Кемеровской области – Кузбасса до сих пор выявляются животные, зараженные вирусом бешенства.

В Кемеровской области сохраняется потенциально неблагополучная эпизоотическая ситуация по бешенству в связи с периодическим выявлением положительных реакций на вирус как в дикой фауне, так и среди домашних животных. Поддержанию напряженной ситуации по бешенству животных способствует наличие очагов бешенства в соседних с Кузбассом регионах Сибирского федерального округа.

За последние десять лет в регионе наблюдался пик заболеваемости животных бешенством в 2015 году. В последующие годы, в 2022-м и 2024-м, также были зафиксированы случаи заболевания животных бешенством.

Последний случай заболевания бешенством среди людей в Кемеровской области (Кузбасс) был зарегистрирован в 1957 году. За последние 10 лет были зафиксированы случаи укусов людей животными, предположительно, больными бешенством, которые, благодаря своевременному лечению, не привели к летальным исходам.

Основным источником и переносчиком бешенства являются дикие плотоядные животные. За 2015–2024 годы на территории Кемеровской области было выявлено 11 случаев заболевания животных бешенством. Из них 5 случаев были зарегистрированы у лисиц (дикие животные), 4 случая – у других видов животных.

С целью профилактики бешенства медицинскими учреждениями области проводится обязательная иммунизация лиц, профессиональная деятельность которых связана с риском заражения вирусом бешенства (охотники, ветеринары, лица, занимающиеся отловом безнадзорных животных), согласно национальному календарю профессиональных прививок.

Результаты исследования помогают не только оценить текущую ситуацию по бешенству в регионе, но и разработать эффективные меры профилактики и контроля заболевания. С этой целью следует продолжить профилактические мероприятия против бешенства среди диких животных, включая:

1. Применение вакцины «Рабистав» на территории охотничьих угодий путем раскладки в соответствии с инструкцией по применению [10].

2. Контроль численности диких животных для предотвращения распространения инфекции.

3. Владельцам домашних животных рекомендуется строго соблюдать график вакцинации против бешенства, так как отказ от вакцинации может привести к заболеванию и смерти не только животных, но и людей.

4. Для повышения осведомлённости населения и специалистов ветеринарии и медицины о мерах профилактики бешенства предлагается:

1) информировать жителей Кузбасса и охотпользователей через электронные и печатные средства массовой информации;

2) распространять информационные материалы (листовки и памятки) среди населения;

3) уделять особое внимание вопросам, связанным с сокрытием случаев падежа животных и самостоятельным лечением животных без консультации ветеринарных служб и специалистов.

#### **Список источников**

1. Шабейкина, А. А. Анализ закономерностей эпизоотического процесса бешенства на территории европейской части Российской Федерации / А. А. Шабейкина, А. М. Гулюкин, А. В. Паршикова, А. А. Шабейкин // Ветеринария и кормление. 2015. № 1. С. 29–34. EDN TGUCGV.
2. Марцев, А. А. Эпидемиологическая и эпизоотическая обстановка по природно-очаговым зоонозным инфекциям во Владимирской области / А. А. Марцев, В. М. Рудакова, А. В. Ильина // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2018. № 5. С. 20–26. DOI 10.36233/0372-9311-2018-5-20-26. EDN CAMBUY.
3. Ветмонитор 2.0 : программа ООО «РЕГАГРО» / Управление ветеринарии Кузбасса, Кемеровская область. URL: <https://42.vet-center.ru>. Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
4. Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Кемеровской области – Кузбассу: офиц. сайт. URL: <http://42.rosпотребнадзор.ru/> (дата обращения: 03.04.2025).
5. Абрамова, Е. Г. Бешенство и антирабические иммунобиологические препараты: от прививки Пастера к современным биотехнологиям / Е. Г. Абрамова, А. К. Никифоров, А.А. Мовсесянц, М. М. Жулидов // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2019. № 5. С. 83–94. Doi 10.36233/0372-9311-2019-5-83-94.



6. Мовсисянц, А. А. Современные проблемы вакцинопрофилактики бешенства / А. А. Мовсисянц, Ю. В. Олефир // БИОпрепараты. Профилактика, диагностика, лечение. 2019. № 19(1). С. 10–16. <https://doi.org/10.30895/2221-996X-2019-19-1-10-16>.
7. Post-exposure prophylaxis (PEP) for rabies with purified chick embryo cell vaccine: a systematic literature review and meta-analysis / S. Preiss, P. Chanthavanich, L. H. Chen, C. Marano et al. // Expert review of vaccines. 2018. № 17(6). Pp. 525–545. DOI 10.1080/14760584.2018.1473765.
8. Wang, D.L. Post-exposure prophylaxis vaccination rate and risk factors of human rabies in mainland China: a meta-analysis / D. L.Wang, X. F. Zhang, H. C. Jin et al. // Epidemiology and Infection. 2018. № 147. Pp. 1–6. DOI 10.1017/S0950268818003175.
9. Постэкспозиционная профилактика бешенства на территориях с различной эпизоотологической обстановкой / А. Д. Ботвинкин, И. Д. Зарва, Т. П. Баландина и др. // Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение. 2017. № 3. С. 139–144.
10. Инструкция по ветеринарному применению вакцины против бешенства диких плотоядных животных живой «Рабистав» / ФКП «Ставропольская биофабрика». Ставрополь, 2023. URL: <https://www.stavbio.ru/files/rabistav.pdf> (дата обращения: 25.03.2025).

УДК 636.09

ЕДН UQUKAF

DOI 10.71453/3034-4174-2025-2-39



## ЭТИОЛОГИЯ И ЛЕЧЕНИЕ МЕТРИТОВ У КОРОВ

**Зубова Татьяна Владимировна**, доктор биологических наук, заведующий кафедрой ветеринарной медицины и биотехнологии<sup>1</sup>

ORCID 0000-0002-8492-3130

**Семечкова Анна Вячеславовна**, аспирант<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Кузбасский государственный аграрный университет имени В. Н. Полецкого, г. Кемерово, Россия

**Аннотация.** Размножение является одним из ключевых факторов производства во многих стадах и у отдельных животных. У самок на размножение могут влиять заболевания матки, включая метрит. Цель данной статьи – представить общую систему знаний об этиологии и методах лечения метритов у коров. Метрит – это коварное заболевание, отсутствующее в обычных ветеринарных протоколах на многих животноводческих фермах. Коровы с послеродовым метритом потребляют меньше корма и дают меньше молока и чаще выбраковываются, чем их здоровые сверстницы. Между маститом и метритом у коров имеется очень тесная взаимосвязь, которая основывается на общем микробном факторе и влиянии воспалительных процессов молочной железы и матки на организм животного. Из-за инфекционной природы заболевания антибиотики считаются эффективным средством для лечения острого послеродового метрита. Однако каждый случай применения противомикробного препарата связан с селективным давлением, которое может привести к появлению устойчивых бактерий, что требует разработки альтернативных препаратов, не содержащих в своем составе антибиотиков.

**Ключевые слова:** коровы, метрит, эндометрит, клиническая картина.

## ETIOLOGY AND TREATMENT OF METRITIS IN COWS

**Zubova Tatyana V.**, Doctor of Biological Sciences, head of the department of veterinary medicine and biotechnology<sup>1</sup>,  
ORCID 0000-0002-8492-3130

**Semechkova Anna V.**, Postgraduate student<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kuzbass State Agrarian University, Kemerovo, Russia

**Abstract.** Reproduction is one of the key factors in production in many herds and individual animals. In females, reproduction can be affected by uterine diseases, including metritis. The purpose of this review is to understand the etiology and treatment of metritis in cows. Metritis is an insidious disease that is not included in the standard veterinary protocols on many livestock farms. Cows with postpartum metritis consume less feed, produce less milk, and are more likely to be culled than their healthy counterparts. There is a very close relationship between mastitis and metritis in cows, which is based on a common microbial factor and the impact of inflammatory processes in the mammary gland and uterus on the animal's body. Due to the infectious nature of the disease, antibiotics are considered an effective treatment for acute postpartum metritis. However, each use of an antimicrobial drug involves selective pressure that can lead to the emergence of resistant bacteria, necessitating the development of alternative treatments.

**Keywords:** cows, metritis, endometritis, clinical picture.

### Введение

Метрит определяется как воспаление стенки матки, включая эндометрий, мышечные слои и серозную оболочку. Метрит сильно отличается от эндометрита как гистологически, так и клинически. К сожалению, термин «метрит» обычно неправильно используется применительно к обоим этим состояниям. Исследователи и клиницисты должны стараться использовать правильную терминологию, чтобы избежать путаницы. В большинстве случаев метрит возникает в течение первой – второй недели после отела. Больные животные обычно подавлены, истощены, обезвожены, страдают от лихорадки (температура тела  $>39,5$  °C). Матка, при обследовании методом пальпации, увеличена, вялая, без продольных складок или гребней, типичных для нормального послеродового состояния матки. Если воспаление стенки

матки возникает при отсутствии системного заболевания, то это состояние и можно назвать метритом, или острым послеродовым метритом. Состояние воспаления матки с гнойным экссудатом, возникающим более чем через 2 недели после отела, трудно отличить от нормальной инволюции матки. В настоящее время считается, что тяжелая степень воспаления (метрита) со временем уменьшается и частично сохраняется в форме эндометрита.

Другие факторы, препятствующие нормальной инволюции матки, подвергают среду матки патологическим состояниям, вызывая различные заболевания половой системы, а отсутствие надлежащих диагностических инструментов увеличивает время сервис-периода [10; 11; 13].

Инфицирование матки патогенными бактериями распространено в послеродовой период у молочных коров. Почти у половины молочных коров в послеродовой период развиваются воспалительные процессы, которые часто приводят к метриту и эндометриту, вызывающим снижение выработки молока и бесплодие. Причинно-следственные связи между инфекцией матки и бесплодием включают враждебную среду матки, нарушение эндокринной сигнализации, нарушения функции яичников и развития яйцеклеток.

В данной статье мы рассматриваем: 1) взаимосвязь возникновения послеродового метрита и снижения молочной продуктивности; 2) влияние инфекции на функцию яичников, развитие яйцеклеток и фолликулов; 3) связь инфекции молочных желез с бесплодием коров; а также различные методы лечения метритов у коров.

### **Материалы и методы**

При написании данной статьи использовались, анализировались и систематизировались материалы зарубежных и российских авторов по исследованию метритов и маститов у коров.

### **Результаты**

Отел, протекающий с патологиями, требует вмешательства человека, что увеличивает вероятность бактериального заражения и поражения матки и приводит, как правило, к развитию метрита. Кроме того, высокий уровень неэтерифицированных жирных кислот (НЖК) перед родами увеличивает риск развития метрита, подтверждают 2 недавно опубликованных исследования [17; 20]. Первородящие коровы имеют больший риск развития метрита из-за большей потребности в помощи при отеле. Негативные последствия метрита могут повлиять на фертильность коров многими способами: во-первых, задержка возвращения к цикличности после родов; во-вторых, явные

нарушения среды матки, и в-третьих, нарушения развития эмбриона [3; 16; 22].

Клинический и послеродовой метриты оказывают негативное влияние на пиковый удой молока. У коров при метрите проявляется снижение молочной продуктивности в период ранней лактации. Одной из причин этого может быть снижение потребления корма, что у пострадавших коров ведет к снижению энергии, доступной для синтеза молока [21].

Перипартум – критическое время для здоровья и выживания коров, так как оно, в частности отел, сопровождается значительными эндокринными изменениями. Высокопродуктивные молочные коровы переживают радикальные метаболические изменения для поддержки синтеза молока. Резкое увеличение потребности в питательных веществах в то время, когда потребление корма снижается, приводит к переходу от положительного энергетического баланса к отрицательному, когда мобилизация жира увеличивает концентрацию жирных кислот. Одновременно периферический синтез и секреция молозива ведут к значительным потерям Са. В ответ на низкие концентрации Са в сыворотке активируются гомеостатические механизмы, которые включают всасывание в кишечнике и резорбцию костной ткани. Но во многих случаях неизбежны субклинические или клинические состояния гипокальциемии. Эти причины и одновременное подавление иммунитета, связанное с отелом, приводят к неоптимальному состоянию здоровья и производительности у коров в перипартум [2; 5; 6].

Следует отметить, что патологии при отеле и после, а также, соответственно, отрицательный энергетический баланс связаны с повышенным риском развития метрита. Метрит, особенно послеродовой, коррелирует со снижением выработки молока и плохой репродуктивной функцией. У коров с метритом концентрация ВНВ (бета-гидроксибутирата) выше, чем у здоровых коров сразу после родов, но позже, в период лактации (с 31-го по 41-й день), этот показатель снижается по сравнению с его уровнем у коров в нормальном состоянии. Следовательно, у коров с метритом более глубокий отрицательный энергетический баланс во время родов, вызванный, вероятно, низким потреблением сухого вещества до родов [18; 19].

Известно, что повышение температуры в период оплодотворения и раннего эмбрионального развития значительно снижает компетентность ооцитов и выживаемость эмбриона. Снижение потребления корма – еще один распространенный симптом у животных, страдающих инфекционными заболеваниями, который характеризует снижение энергетического

метаболизма и вызывает дальнейшее нарушение репродуктивной функции [15].

Существенная доля коров в послеродовом периоде имеет ту или иную форму инфекции половых путей, как отмечают отечественные и зарубежные ученые. По их мнению, микробиологический профиль матки со временем меняется, и бактерии самопроизвольно выводятся из организма [7]. Развитие субклинического метрита может отрицательно сказаться на фертильности, если его вовремя не выявить. Заболевания матки ставят под угрозу развитие ооцитов, фолликулов и эмбрионов, а также негативно влияют на среду матки, оказывая долгосрочное влияние на фертильность. Японские ученые отмечают [26], что метрит является одним из основных заболеваний, вызывающих бесплодие у коров.

Одно из негативных влияний воспалительных процессов на репродуктивную систему, а именно метрита, оказывает мастит, как в клинической форме, так и в субклинической [25]. Последние результаты показали, что грамотрицательные бактерии экспериментального острого мастита имеют непосредственное кратковременное воздействие на функцию преовуляторных фолликулов, грамположительная инфекция проявляет длительное действие. Негативное взаимодействие между маститом и репродуктивной функцией может быть опосредовано несколькими механизмами. Гипоталамо-гипофизарно-яичниковая связь является потенциальной мишенью [22].

Мастит поражает не только молочную железу, но и вызывает системный иммунный ответ и эндокринные изменения, что негативно сказывается на репродуктивной функции. Мастит приводит к увеличению интервала между течками и сокращению лютеиновой фазы у коров, что затрудняет наступление и сохранение беременности, а также препятствует развитию эмбриона [14].

Интрамаммарные инфекции (ИМИ) у молочных коров могут быть вызваны множеством различных видов бактерий. Мастит, вызванный грамположительными и грамотрицательными бактериями, может провоцировать инфекции репродуктивных органов молочных коров, но влияние мастита на репродуктивную функцию может варьироваться в зависимости от типа возбудителя [12; 23].

Внутриматочная инфузия повидон-йода (ПВП-I) является распространенным методом лечения. Так, японские ветеринарные врачи протестировали концентрацию 2,0 и 0,5 % ПВП-I для лечения клинического метрита у молочного скота, и пришли к выводу, что концентрация 2% является оптимальной дозировкой [26].



Reppert E. J. с коллегами продемонстрировал при лечении метрита крупного рогатого скота положительный эффект наиболее часто используемого антибиотика цефтиофура (кристаллическая свободная кислота цефтиофура (ceftiofur) (CCFA)).

Также проведены исследования [24], когда при лечении коров с диагнозом метрит применялись цефтиофур и тригидрат ампициллина и сравнивалось влияние этих препаратов на здоровье матки, репродуктивную и продуктивную функции. Ученые пришли к выводу, что применение цефтиофура оказалось более эффективным в снижении ректальной температуры и улучшении здоровья матки; но тем не менее наблюдалось повышение риска стельности первородящих коров, получавших лечение тригидратом ампициллина, что требует дальнейшего пристального внимания.

Учеными и практиками накоплена большая база данных о негативном воздействии антибиотиков в ветеринарном акушерстве. Отмечено, что каждое использование противомикробного препарата связано с селективным давлением, провоцирующим появление устойчивых бактерий. Необходимы исследования, включающие частоту лечения, для решения критических проблем, связанных с субклиническим эндометритом и имеющих важное значение для молочного животноводства. А также следует рассматривать устойчивость бактерий, выявить условия разумного использования антибиотиков и определить соотношение затрат и результатов [10; 11].

В последнее время в отношении микробиома маточных заболеваний произошел огромный прогресс и созданы возможности для разработки новых профилактических средств для оптимизации лечения заболеваний матки. Как отмечают Animal Health Ireland и многие крупные фермерские хозяйства (Сок-Сити (штат Висконсин), ЭкоНиваАгро и др.), использование антибиотиков для лечения животных больше не приемлемо, так как возникает высокая вероятность развития антибиотикорезистентности у еще не рожденных телят, которая препятствует их эффективному лечению в зрелом возрасте [8].

Стремление исследователей, ветеринаров и фермеров к последовательной диагностике, лечению и профилактике заболеваний матки остается сложной задачей. Диагностика и лечение метрита противоречивы, что вызывает озабоченность при рассмотрении глобальной угрозы распространения резистентности к противомикробным препаратам. И наоборот, множество исследований исходят из понимания, что заболевания матки ставят под угрозу развитие ооцитов, фолликулов и эмбрионов, а также негативно сказываются на среде матки и оказывают длительное влияние на фертильность [9].

Хотя новые инструменты, такие как вакцины от метрита, иммуномодуляторы, пробиотики, геномная селекция и селективная противомикробная терапия, являются многообещающими, необходимы дальнейшие исследования для систематического и экономичного внедрения этих технологий и прогностические модели машинного обучения, которые позволят смягчить негативные последствия заболеваний матки [15].

Сегодня ставится задача поиска альтернативных лекарств и методов лечения коров, страдающих токсическим послеродовым метритом. Зарубежными учеными был предложен способ профилактики послеродового метрита у отелившихся коров интравагинальным введением коктейля из молочнокислых бактерий (МКБ), что влияет на иммунный ответ, значительно уменьшает частоту возникновения инфекций матки и положительно влияет на общее состояние здоровья молочных коров в послеродовой период [13].

Российскими учеными в качестве альтернативного лечения метрита крупного рогатого скота был предложен растительный препарат. Этот лекарственный препарат разработан научно-техническим центром «Химинвест» состоит из экстракта хвои, соснового дегтя, сахарной пудры и физиологического раствора. Данное лекарственное средство применялось внутриматочно в комплексе с подкожным введением антибиотика и положительно зарекомендовало себя [1].

Другими нашими учеными для профилактики метритов в послеродовой период, поддержания и восстановления нормальной среды матки рекомендован препарат для внутриматочного введения с активным ингредиентом – карвакрол (4-изопропил-2-метилфенол), который представляет собой монотерпеновый фенол, вырабатываемый ароматическими растениями, в том числе душицей. Карвакрол обладает многочисленными биологическими свойствами, включая антиоксидантные, противовоспалительные и антибактериальные свойства [4].

Механизм антимикробного действия карвакрола до конца не изучен, но ученые выявили истощение внутриклеточного пула АТФ, изменение мембранного потенциала и увеличение проницаемости цитоплазматической мембраны для протонов и ионов калия.

### **Заключение**

Послеродовой метрит у коров связан со снижением молочной продуктивности, так как воспалительный процесс в полости матки ухудшает общее состояние животного и нарушает гормональный фон, что мешает нормальному началу и протеканию лактации.

Инфекции, особенно послеродовые, оказывают значительное воздействие на функцию яичников коров: они нарушают развитие и созревание фолликулов, овуляцию и образование жёлтого тела, что проявляется гипофункцией яичников и задержкой или отсутствием овуляции. Это приводит к задержке половой охоты, анафродизии и снижению репродуктивной способности. Воспалительные процессы усиливают атрезию фолликулов, ухудшая их жизнеспособность и приводя к бесплодию.

Инфекция молочных желез тесно связана с репродуктивными проблемами, включая бесплодие коров. Заболевания молочной железы усугубляют общее состояние животного, вызывают системное воспаление и гормональные сбои, что нарушает нормальное функционирование репродуктивной системы и снижает плодовитость.

Методы лечения метритов включают системное применение антибиотиков, антисептиков в сочетании с гормональной терапией для нормализации функции яичников и восстановления половой функции. Важную роль играет также профилактика воспалительных процессов, включающая оптимизацию условий содержания и кормления для снижения рисков развития послеродовых воспалительных заболеваний и связанных с ними репродуктивных нарушений. Также важна доступность натуральных препаратов, способствующих восстановлению коров после заболеваний и клиническому излечению, а также отвечающих экономической выгоде по показателям репродуктивной и молочной эффективности.

#### **Список источников**

1. Эффективность лечения метрита коров с использованием продуктов лесного комплекса / И. В. Бритвина, В. П. Короткий, Е. М. Макарова, Е. В. Наволоцкая и др. // Молочнохозяйственный вестник. 2023. №1 (49).
2. Динамика показателей морфобиохимического статуса больных субклиническим маститом коров при применении препарата АМСФ / В.И. Зимников, Н.Т. Климов, В.И. Моргунова и др. // Ветеринарный фармакологический вестник. 2020. № 3(12). С. 81–88.
3. Efficacy of ampicillin trihydrate or ceftiofur hydrochloride for treatment of metritis and subsequent fertility in dairy cows / F. S. Lima, A. Vieira-Neto et al. // Journal of Dairy Science. 2014. Vol. 97, Is. 9. Pp. 5401–5414.
4. Антиоксидантные свойства некоторых природных биофлавоноидов / О. А. Макаренко, А. П. Левицкий, В.И. Литвиненко и др. // Вестник Одесского национального университета. 2010. Т. 15, вып. 5. С. 15.

5. Момсикова, Ю. В. Факторы, приводящие к маститу коров в условиях молочного комплекса / Ю. В. Момсикова, М. А. Ткачев // Научные проблемы производства продукции животноводства и улучшения её качества: сб. тр. XXXIII науч.-практич. конф. Брянск : Изд-во БГАУ. Брянск, 2017. С. 107–109.
6. Черненко, В. В. Методы диагностики и лечения мастита у коров / В. В. Черненко, О. В. Хотмирова, Ю. Н. Черненко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 4. С. 40–43.
7. Association between virulence factors of *Escherichia coli*, *Fusobacterium necrophorum*, and *Arcanobacterium pyogenes* and uterine diseases of dairy cows / M. L. Bicalho, V. S. Machado, G. Oikonomou, R. O. Gilbert et al. // *Veterinary Microbioljgy*. 2012. Vol. 157(1-2). Pp. 125-31. DOI 10.1016/j.vetmic.2011.11.034.
8. Assessment of associations between transition diseases and reproductive performance of dairy cows using survival analysis and decision tree algorithms / O. Bogado Pascottini, M. Probo, S. J. LeBlanc, G. Opsomer et al. // *Preventive Veterinary Medicine*. 2020. Vol. 176. Pp. 104908. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2020.104908>.
9. Long-term effects of postpartum clinical disease on milk production, reproduction, and culling of dairy cows / M. R. Carvalho, F. Penagaricano, J. E. P. Santos, T. J. DeVries et al. // *Journal Dairy Science*. 2019. Vol. 102(12). P. 11701–11717.
10. Quantifying known and emerging uterine pathogens, and evaluating their association with metritis and fever in dairy cows / F. Cunha, S. J. Jeon, R. Daetz, A. Vieira-Neto et al. // *Theriogenology*. 2018. Vol. 114. Pp. 25–33.
11. Clinical response after chitosan microparticle administration and preliminary assessment of efficacy in preventing metritis in lactating dairy cows / R. Daetz, F. Cunha, J. H. Bittar, C. A. Risco et al. // *Journal of Dairy Science*. 2016. Vol. 99(11). P. 8946–8955.
12. Influence of pathogens causing clinical mastitis on reproductive variables of dairy cows / F. M. Dalanezi et al. // *Journal of dairy science*. 2020. Vol. 103, Is. 4. Pp. 3648–3655.
13. Intravaginal lactic Acid bacteria modulated local and systemic immune responses and lowered the incidence of uterine infections in periparturient dairy cows / Q. Deng, J. F. Odhiambo, U. Farooq, T. Lam et al. // *PLoS One*. 2015. Vol. 10(4). DOI 10.1371/journal.pone.0124167.
14. Inflammatory diseases in dairy cows: risk factors and associations with pregnancy after embryo transfer / I. N. F. Edelhoff et al. // *Journal of dairy science*. 2020. Vol. 103, Is 12. Pp. 11970–11987.

15. Metritis diagnosis and treatment practices in 45 dairy farms in California / A. Espadamala, R. Pereira, P. Pallares, A. Lago et al. // Journal of Dairy Science. 2018. Vol. 101(10). P. 9608-16.
16. Effect of pegbovigrastim administration on the microbiome found in the vagina of cows postpartum / K. N. Galvão, C. H. Higgins, M. Zinicola, S. J. Jeon et al. // Journal of Dairy Science. 2019. Vol. 102(4). Pp. 3439–3451.
17. Defining clinical diagnosis and treatment of puerperal metritis in dairy cows: A scoping review / A. Garzon et al. // Journal of Dairy Science. 2022. Vol. 105, Is. 4. Pp. 3440–3452.
18. In, Y. W. Antimicrobial activities of acetic acid, citric acid and lactic acid against *Shigella* species / Y. W. In, J. J. Kim, H. J. Kim, S. W. Oh // Journal of Food Safety. 2013. Vol. 33(1). Pp. 79–85.
19. Coliform organisms associated with milk of cows with mastitis and their sensitivity to commonly available antibiotics in Kaduna State, Nigeria // Journal of Veterinary Medicine and Animal Health. 2016. Vol. 8(12). Pp. 228–236.
20. Effects of metritis treatment strategies on health, behavior, reproductive, and productive responses of Holstein cows / V. R. Merenda et al. // Journal of Dairy Science. 2021. Vol. 104, Is. 2. Pp. 2056–2073.
21. The economic cost of metritis in dairy herds / J. Pérez-Báez et al. // Journal of Dairy Science. 2021. Vol. 104, Is. 3. Pp. 3158–3168.
22. Late embryonic losses in supplemented grazing lactating dairy cows: risk factors and reproductive performance / L. E. Quintero Rodríguez, R. Rearte, G. Dominguez et al. // Journal of Dairy Science. 2019. Vol. 102(10). P. 9481–9487.
23. Reppert, E. J. Evidence for the use of ceftiofur for treatment of metritis in dairy cattle / E. J. Reppert // Veterinary Clinics of North America – Food Animal Practice. 2015. Vol. 31(1). Pp. 139–149, VII. DOI 10.1016/j.cvfa.2014.11.007.
24. Ribeiro, E. S. Symposium review: Lipids as regulators of conceptus development: Implications for metabolic regulation of reproduction in dairy cattle / E. S. Ribeiro // Journal of Dairy Science. 2018. Vol. 101(4). Pp. 3630–3641.
25. Mechanisms by which mastitis affects reproduction in dairy cow: A review / N. Wang et al. // Reproduction in Domestic Animals. 2021. Vol. 56, Is. 9. Pp. 1165–1175.
26. Yoshida, R. Intrauterine infusion of povidone-iodine: Its effect on the endometrium and subsequent fertility in postpartum dairy cows / R. Yoshida, G. Kitahara, T. Osawa // Journal of Veterinary Medical Science. 2020. Vol. 82, Is. 7. Pp. 926–934.

УДК 636.5  
ЕДН ROQOQZ  
DOI 10.71453/3034-4174-2025-2-49



## СОВРЕМЕННЫЕ МЯСНЫЕ КРОССЫ ПТИЦЫ: ЗООТЕХНИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

**Кишняйкина Елена Анатольевна**, кандидат сельскохозяйственных наук,  
доцент кафедры зоотехнии<sup>1</sup>

**Борисова Ярослава Андреевна**, студент<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Кузбасский государственный аграрный университет им. В.Н. Полецкого,  
г. Кемерово, Россия

**Аннотация:** В статье предлагается исследование рынка по некоторым мясным кроссам птицы, получившим широкое распространение в промышленном птицеводстве. На мировом рынке доминируют несколько крупных компаний, в частности: Aviagen (Ross 308, Ross 708, Arbor Acres Plus), Cobb-Vantress (Cobb 500, Cobb 700), Hubbard (Hubbard F15, Hubbard JA957). На российском рынке также представлены отечественные разработки ППЗ СГЦ «Смена» – кроссы Смена-2, Смена-4, Смена-9, ПЗ «Конкурент» – кросс Конкурент-3, ГППЗ «Большевик» – кросс Барос и др. Проанализированы основные зоотехнические и технологические показатели ведущих мировых и отечественных кроссов, которые позволят сделать оптимальный выбор кроссов с позиции экономической эффективности. С этой же целью представлены данные по продуктивности, конверсии корма, сохранности поголовья и качеству мясной продукции. Выбор кросса в производственной системе зависит от множества факторов – от климата до структуры местного спроса. Высокопродуктивная генетика требовательна к условиям содержания: отклонения от оптимума микроклимата, плотности посадки или качества кормов мгновенно снижают экономическую эффективность. Дана оценка экономической эффективности различных мясных кроссов в условиях промышленного производства.

Цель данной статьи – обзор состояния современного мясного птицеводства на примере мясных кроссов цыплят-бройлеров, имеющих широкое распространение в российском промышленном птицеводстве, а также обсуждение вопросов и проблем, связанных с производством мяса птиц, и возможных подходов к их решению.

**Ключевые слова:** мясное птицеводство, бройлер, кросс, продуктивность, зоотехнические показатели, технологические показатели, экономическая эффективность.



## MODERN MEAT CROSSES OF POULTRY. ZOOTECHNICAL AND TECHNOLOGICAL INDICATORS

**Kishnyaykina Elena A.**, candidate of agricultural sciences, Associate Professor, Department of Animal Science<sup>1</sup>

**Borisova Yaroslava A.**, student<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kuzbass State Agricultural University, Kemerovo, Russia

**Abstract.** The article discusses modern meat crosses of poultry that have become widespread in industrial poultry farming. Several large companies dominate the world market: Aviagen (Ross 308, Ross 708, Arbor Acres Plus), Cobb-Vantress (Cobb 500, Cobb 700), Hubbard (Hubbard F15, Hubbard JA957). The Russian market also features domestic developments of PPZ SGC "Smena" – crosses Smena 2, Smena 4, Smena 9, PZ "Konkurent" – cross Konkurent3, GPPZ "Bolshevik" - cross Baros and others. The main zootechnical and technological indicators of the leading world and domestic crosses are analyzed. Data on productivity, feed conversion, livestock safety and quality of meat products are presented. The choice of cross in the production system depends on many factors - from climate to the structure of local demand. Highly productive genetics are demanding of the conditions of maintenance: deviations from the optimum microclimate, stocking density or feed quality immediately reduce economic efficiency. An assessment of the economic efficiency of using various meat crosses in industrial production conditions is given.

The purpose of this article is to review the state of modern poultry farming using the example of meat crosses of broiler chickens, which are widespread in Russian industrial poultry farming, as well as to discuss issues and problems related to poultry meat production and possible approaches to their solution.

**Keywords:** poultry farming, broiler, cross, productivity, zootechnical indicators, technological indicators, economic efficiency.

### **Введение**

Птицеводство занимает важную нишу среди других отраслей животноводства, отличаясь высокими темпами развития. Мясо птицы

лидирует в общем объеме производства мяса благодаря своим диетическим свойствам, доступной цене и быстрым срокам получения конечной продукции. Основу современного производства мяса птицы составляют специализированные мясные кроссы с выдающимися характеристиками. Глобальный рынок мяса птицы ежегодно демонстрирует стабильный рост, что подчеркивает значимость селекционной работы по созданию высокопродуктивных кроссов [22].

Нормативной основой племенной работы в птицеводстве являются: Указ Президента РФ от 21.01.2020 № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации», ФЗ от 03.08.1995 № 123 «О племенном животноводстве» [1]. Деятельность в области отечественного племенного птицеводства основывается на принципах:

- повышения эффективности и конкурентоспособности птицеводства;
- обеспечения сохранения породы (линии, семейства) при чистопородном разведении племенных животных;
- надлежащего учета племенных данных;
- оперативной обработки информации и передачи ее юридическим и физическим лицам, осуществляющим разведение и использование племенной птицы.

Задачами племенных предприятий являются:

- работа с новыми высокопродуктивными формами птицы по программам их разведения;
- зоотехническая паспортизация и генетическая идентификация племенных массивов;
- маркировка генотипов и мониторинг генетического разнообразия птицы.

Современная птицеводческая отрасль базируется на использовании гибридной птицы, полученной посредством сложных схем скрещивания специализированных линий. Такой подход позволяет в полной мере реализовать эффект гетерозиса, обеспечивая птице высокую продуктивность, жизнеспособность и другие ценные качества [6].

Высокие темпы мирового производства яиц и мяса птицы во многом связаны с последними достижениями в области генетики, селекции, кормления, технологии содержания и ветеринарной защиты [7]. Развитие птицеводства определяется достижениями научно-производственного

прогресса, ограничением ресурсов кормов, повышением спроса и требований потребителей к качеству и безопасности яиц и мяса.

Необходимость постоянного совершенствования генетического потенциала птицы обусловлена поиском решений для удовлетворения растущего спроса на мясо при одновременной минимизации производственных затрат. Результаты детального изучения кроссов, их особенностей и способов выращивания представляют *практический интерес* для птицеводческих хозяйств.

Цель работы – обобщение результатов научных исследований по состоянию современного мясного птицеводства, в частности современных мясных кроссов птицы, цыплят-бройлеров, имеющих широкое распространение в российском промышленном птицеводстве. В задачи работы входило изучение основных технологических и зоотехнических характеристик современных мясных кроссов и экономическая оценка выращивания изучаемых кроссов птицы.

Детальное изучение кроссов, их особенностей и способов выращивания представляет практический интерес для птицеводческих хозяйств.

На современном рынке производство мяса птицы – технологичный процесс, требующий знаний в генетике, селекции, кормлении и ветеринарии. Каждый из этих аспектов влияет на степень реализации генетического потенциала кроссов и на экономическую эффективность производства. Результативность селекционно-племенной работы в птицеводстве способствует росту числа новых пород, линий и кроссов птицы. Достоверность оценки качественного изменения создаваемой и внедряемой птицы является важнейшей задачей для отрасли. Действующие подходы к оценке селекционного достижения требуют их совершенствования.

#### *Понятие и классификация мясных кроссов птицы*

Термин «кросс» происходит от английского слова *cross* (скрещивание) и обозначает гибрид, полученный в результате скрещивания специализированных линий. Современные мясные кроссы представляют собой сложные гибриды, созданные, как правило, по четырехлинейной схеме, что максимизирует эффект гетерозиса по хозяйственно полезным признакам.

Классификация мясных кроссов осуществляется по разным характеристикам: происхождению (зарубежные / отечественные), скорости роста (быстрорастущие / медленнорастущие), окраске оперения (белые / цветные). В некоторых классификациях также выделяют кроссы по

устойчивости к заболеваниям и адаптивности к различным системам содержания [2].

На мировом рынке доминируют несколько крупных компаний: *Aviagen* (Ross 308, Ross 708, Arbor Acres Plus), *Cobb-Vantress* (Cobb 500, Cobb 700), *Hubbard* (Hubbard F15, Hubbard JA957). На российском рынке представлены отечественные разработки Племенного птицеводческого завода селекционно-генетического центра «Смена» – кроссы Смена 2, Смена 4, Смена 9, птицеводческого завода «Конкурент» – кросс Конкурент 3, «Большевик» – кросс Барос и др. [10].

Выбор конкретного кросса зависит от многих факторов: климата региона, доступности кормов, технологических возможностей предприятия и рыночных требований. Именно поэтому в разных регионах используются разные кроссы, лучше адаптированные к местным условиям.

Основу большинства современных мясных кроссов составляют всего несколько исходных пород – преимущественно плимутрок и корниш. Многолетняя селекция из этого ограниченного материала создала значительное разнообразие кроссов с различными характеристиками.

Племенная работа с птицей является составной частью общего технологического процесса производства продуктов птицеводства. Селекция и разведение птицы оказывает не сиюминутное, а долговременное влияние на мясную продуктивность птицы и качество ее продукции. Селекционная работа – часть племенной работы, включающая оценку птицы, отбор и подбор ее по генотипу и фенотипу с целью повышения и консолидации положительных качеств и создания птицы с новыми полезными признаками. Воспроизводство популяции птиц при одновременном улучшении их наследственных качеств осуществляется в процессе разведения.

#### *Ведущие мировые мясные кроссы птицы*

Компания *Aviagen* лидирует в селекции мясной птицы. Кросс Ross 308 считается наиболее популярным в мире благодаря отличной конверсии корма, быстрому росту и высокому выходу грудных мышц. Средняя масса бройлеров Ross 308 в 42-дневном возрасте достигает 2,4 кг [3]. Также цыплята-бройлеры кросса ROSS-308 характеризуются повышенным иммунитетом к болезням, но только при условии соблюдения правильного ухода за ними, в том числе поддержания оптимального микроклимата [8].

Кросс *Ross 708* отличается еще более высоким выходом грудного мяса и создан специально для получения тушек с увеличенной грудной частью. При этом темп роста немного снижен по сравнению с Ross 308, но конверсия корма

улучшена [24].

*Arbor Acres Plus* хорошо приспособлен к различным климатическим условиям, что делает его привлекательным для многих регионов с неодинаковыми условиями выращивания [18].

Кросс *Cobb 500 FF* от компании *Cobb-Vantress* выделяется выдающейся конверсией корма, что делает его экономически выгодным при высоких ценах на корма. При средней живой массе на 37-й день 2728 г выход мяса грудки превысил 25%, а выход тушки составил более 74% [19]. Цыплята кросса *Cobb 500* превосходят по эффективности использования протеина в рационе, что особенно важно при высоких ценах на белковые компоненты корма [10].

*Cobb 700* создан для получения тушек с увеличенным выходом грудных мышц. Для него характерна несколько меньшая скорость роста, по сравнению с *Cobb 500*, но лучшие показатели мясных качеств и конверсии корма [20].

Компания *Hubbard* представила несколько кроссов, включая *Hubbard F15* – классический быстрорастущий кросс с хорошей конверсией корма и высокой мясной продуктивностью. *Hubbard JA957* отличается цветным оперением и предназначен для различных систем выращивания, например органического птицеводства [21].

*Hubbard* также разработала ряд медленнорастущих кроссов (*Hubbard JA787*, *Hubbard JA757*), востребованных особенно в Европе из-за растущего спроса на продукцию, отвечающую концепции органического сельского хозяйства.

В последнее время наблюдается дифференциация кроссов в зависимости от целей выращивания. Помимо традиционных быстрорастущих кроссов, выводятся специализированные кроссы определенных весовых категорий как для промышленного производства, так и для различных систем выращивания. Такая дифференциация свидетельствует о гибкости селекционных программ и их ориентации на различные сегменты рынка.

#### *Отечественные мясные кроссы*

В рамках национальной программы развития и импортозамещения активно ведутся работы по созданию новых отечественных кроссов. Однако полного замещения импортной генетики пока не произошло, и многие российские предприятия продолжают использовать зарубежные кроссы или их адаптированные версии.

Российская селекция представлена несколькими перспективными кроссами. Один из последних – Смена 9, создан во ВНИТИП и на ППЗ «Смена», отличается хорошей приспособленностью к местным условиям содержания, достойными показателями роста и мясной продуктивности. Масса бройлеров в 40-дневном возрасте достигает 2,5–2,7 кг при затратах корма 1,8–1,9 кг на 1 кг прироста [14].

Несмотря на сложности, согласно планам Минсельхоза России, озвученным в 2023 году, к 2030 году доля производства мяса птицы на основе отечественного кросса кур должна составить не менее 25% [16].

Отечественные кроссы имеют ряд преимуществ, включая лучшую адаптацию к условиям российского птицеводства: местным кормам, климату, особенностям технологии. Использование отечественных кроссов также снижает зависимость от импорта племенного материала, что критически важно для суверенитета страны.

Для обеспечения продовольственной безопасности страны перед птицеводами ставятся следующие задачи: вывести новые высокопродуктивные генотипы птицы и создавать для них биологически обоснованные технологии эксплуатации; провести зоотехническую паспортизацию и генетическую идентификацию племенных массивов; маркировку генотипов птицепоголовья; мониторинг генетического разнообразия и сохранения гомозиготности [5].

Для более эффективного развития отрасли необходимо повышать квалификацию кадров, готовить новые кадры зоотехников и селекционеров высшего и среднего звена [9]. Эта проблема актуальна для всей отрасли в целом. Уровень материально-технического развития животноводческой отрасли интенсивно меняется, содержание труда селекционера по племенному животноводству требует постоянного обновления знаний, умений и навыков у работников таких хозяйств.

#### *Зоотехнические показатели современных мясных кроссов*

А.Л. Костикова и Н.В. Самбуров установили, что использование лучшего зарубежного и отечественного материала обеспечило ускорение селекционного процесса по созданию четырех новых линий и кросса с более высокой скоростью прироста живой массы цыплят в раннем возрасте, с лучшими мясными качествами и формами телосложения, а также способствовало сокращению разрыва по этим показателям с кроссами зарубежной селекции [15].

Наиболее популярные кроссы у производителей мяса птицы и их



продуктивные характеристики представлены в таблице 1.

Таблица 1

Продуктивные показатели отечественных и зарубежных кроссов

Кросс	Среднесуточный прирост, г	Сохранность, %	Затраты корма кг/кг прироста
Смена 2	40,5	95,2	2,02
Смена 4	60,0	96,0	1,70
Смена 7	60,0	96,5	1,63
Конкурент 3	55,0	97,0	1,80
Барос	45,9	98,5	2,03
Кобб Авиан 48	54,8	96,3	1,80
Arbor Acres plys	58,0	95,0	1,73
Росс 308	58,0	97,4	1,72
Росс 508	56,0	97,4	1,72
Habbard	46,0	96,7	1,8

Однако продуктивные показатели в условиях промышленного производства могут отличаться от стандарта кросса. Средняя масса бройлеров ведущих кроссов в 42-дневном возрасте достигает 2,8–3,2 кг. Среднесуточный прирост может составлять 65–70 г, что позволяет достичь убойной массы за 35–42 дня. Такие показатели существенно сокращают производственный цикл и снижают затраты на выращивание и кормление птицы.

Бройлеры современных кроссов отличаются интенсивным ростом. Например, к 7-дневному возрасту цыплята кросса Ross 308 достигают массы 185–190 г, что в 4,5–5 раз превышает их начальную массу. Такая динамика требует особого контроля за питательностью рационов и условиями содержания [12].

Ключевой показатель эффективности выращивания бройлеров – конверсия корма. Современные кроссы демонстрируют значения 1,65–1,85 кг корма на 1 кг прироста. Улучшение этого показателя происходит как благодаря селекции, так и через оптимизацию рационов и условий содержания. Конверсия корма напрямую влияет на экономику производства, поскольку затраты на корм составляют 65–70% себестоимости мяса птицы. Снижение конверсии на 0,1 единицы дает экономию 5–7% при затратах на кормление,

что объясняет приоритетность селекции по этому признаку.

Сохранность современных мясных кроссов составляет 95–97% при соблюдении технологии. Этот показатель отражает жизнеспособность птицы и функционирование иммунной системы. Высокая сохранность достигается благодаря селекционной работе, направленной на устойчивость к заболеваниям и соблюдению правил биобезопасности.

Быстрый рост часто сопровождается снижением жизнеспособности. Важно соблюсти баланс между скоростью роста и сохранностью птицы. Требуется комплексный подход, учитывающий взаимосвязь этих параметров.

Современные мясные кроссы характеризуются высоким выходом мяса: убойный выход – 71–75%, выход грудных мышц – 22–24% живой массы. Эти показатели достигаются благодаря селекции, направленной на улучшение мясных форм и развитие мускулатуры, особенно грудных мышц.

Необходимо отметить, что качество мяса влияет на потребительский спрос, а селекционная работа направлена на улучшение органолептических качеств: вкуса, нежности мяса и снижение жирности. Однако быстрый рост мышечной ткани иногда приводит к проблемам с качеством мяса, например PSE-синдрому или белым полосам в грудном мясе [17].

Последние исследования в области геномики позволили идентифицировать маркеры, связанные с качеством мяса бройлеров, что открывает перспективы для селекции, направленной на улучшение этого признака без потери живой массы [25].

#### *Технологические показатели выращивания мясных кроссов*

За последние 200 лет человечество вывело из диких видов кур более 300 пород и их разновидностей. Однако немногие из них пережили коммерциализацию.

Сегодня ни один из высокопродуктивных кроссов кур, да и многих других сельскохозяйственных животных, в условиях дикой природы выжить не сможет. Всем им необходимы поддерживаемые человеком особые условия содержания и кормления.

Современные мясные кроссы требовательны к микроклимату. Оптимальная температура в первые дни выращивания составляет 32–33°C с постепенным снижением до 18–20°C. Относительная влажность поддерживается на уровне 60–70%. Скорость движения воздуха увеличивается от 0,2 м/с в начале до 2,0–2,5 м/с.

Освещение играет важную роль в управлении ростом бройлеров. Современные программы освещения используют различные режимы в

зависимости от возраста, что помогает контролировать скорость роста и снижать риск метаболических нарушений. Инновационные LED-системы с возможностью регулировки спектра показывают положительное влияние на продуктивность современных мясных кроссов, особенно в части стимуляции пищевого поведения и снижения стресса [23]. Стоимость электроэнергии и цена энергоносителей составляют долю себестоимости мяса. В будущем эти затраты на производство, скорее всего, вырастут, что заведомо повлияет на рост цен на птицу.

Оптимальная плотность посадки составляет 33–39 кг/м<sup>2</sup> при клеточном и 30–35 кг/м<sup>2</sup> при напольном содержании. Превышение этих значений может привести к снижению продуктивности и ухудшению качества мяса. Плотность посадки корректируется с учетом климата, эффективности вентиляции и планируемого убойного возраста.

Ветеринарно-профилактические мероприятия включают вакцинацию, контроль качества воды и кормов, соблюдение принципов биобезопасности. Акцент делается на профилактике вирусных заболеваний – болезни Ньюкасла, инфекционного бурсита, инфекционного бронхита.

При интенсивном росте птицы возрастает риск метаболических нарушений – асцитов и проблем с опорно-двигательным аппаратом. Для их профилактики применяются специальные программы кормления и освещения, а также добавки для укрепления костной ткани.

При выборе тяжелого кросса производители могут сэкономить на количестве инкубационного яйца, отличающегося отличным генетическим потенциалом. Стоит обратить внимание на дополнительные расходы на поддержание необходимых условий содержания и соблюдение рецептур кормов. Более легкие кроссы не так чувствительны к особенностям кормления и отклонениям по условиям содержания, а также они развиваются равномернее, т.е. посадка цыплят более частая, но корма – подешевле. Это имеет принципиальное значение при выборе кроссов, так как до 65% себестоимости мяса птиц формируется стоимостью кормов. В силу низкой, по сравнению с другими зерновыми культурами, себестоимости и с учетом приемлемой энергетической ценности и усвояемости именно кормовая пшеница стала в нашей стране основой кормов для птиц.

*Экономическая эффективность использования современных мясных кроссов*

Экономическая эффективность кросса определяется комплексом

показателей: живой массой, конверсией корма, сохранностью, мясными качествами. Индекс продуктивности (ИП), рассчитываемый по формуле: 
$$\text{ИП} = (\text{Средняя живая масса, кг} \times \text{Сохранность, \%}) / (\text{Возраст убоя, дни} \times \text{Конверсия корма}) \times 100,$$
 служит интегральным показателем эффективности выращивания. Для современных кроссов он составляет 350–400 единиц при хороших условиях. Однако в экспериментальных работах данный показатель отечественных кроссов варьируется от 266 до 366 единиц, у зарубежных кроссов – от 265 до 403 единиц.

Важно помнить, что ни скорость привеса цыпленка, ни уровень конверсии корма не являются основными коммерческими показателями. Главное – сумма затрат на 1 кг живого веса.

Себестоимость производства мяса птицы зависит от региона, цен на корма, энергоносители, местные условия, цели производства, требования рынка и других факторов. При прочих равных условиях кроссы с лучшей конверсией корма обеспечивают более низкую себестоимость.

Рентабельность производства мяса бройлеров современных кроссов составляет 39,5% и зависит от конъюнктуры рынка и эффективности менеджмента [13].

Экономическая эффективность зависит не только от генетического потенциала кросса, но и от способности птицеводов максимально реализовать этот потенциал. Для этого необходим комплексный подход, включающий оптимизацию условий содержания, рационов, ветеринарных мероприятий.

В условиях роста цен на корма и другие ресурсы повышается значимость конверсии корма как одного из ключевых экономических факторов. Это стимулирует селекционеров к улучшению данного показателя, а производителей – выбору оптимальных кроссов с точки зрения соотношения продуктивности и затрат. И чем точнее следовать предписаниям по поддержанию параметров среды обитания искусственно выведенных современных пород, тем выше конечный результат – прибыль.

#### *Проблемы и перспективы развития генетического потенциала мясных кроссов*

Несмотря на достижения селекции мясных кроссов, некоторые проблемы остаются нерешенными:

- снижение иммунитета и жизнеспособности при селекции на высокую скорость роста;
- проблемы с качеством мяса (PSE-синдром, белые полосы в

грудных мышцах);

- повышенная чувствительность к стрессам;
- проблемы с опорно-двигательным аппаратом из-за несоответствия роста мышечной и костной тканей;

Перспективные направления селекции включают:

- повышение устойчивости к заболеваниям без снижения продуктивности;
- высокую мясную продуктивность при сохранении высокой скорости роста;
- снижение затрат на корма через оптимизацию усвоения питательных веществ рациона;
- альтернативные системы содержания;
- создание кроссов, адаптированных к условиям различных регионов.

Растет интерес к созданию специализированных кроссов для разных сегментов рынка. Это связано с диверсификацией потребительского спроса. Наряду с традиционными быстрорастущими кроссами для интенсивного производства появляется спрос на кроссы для органического птицеводства, для производства продукции с особыми свойствами, для местных рынков.

Методы генного редактирования с помощью CRISPR/Cas9 начинают внедряться в селекционные программы мясной птицы, открывая новые горизонты для создания кроссов с улучшенными параметрами здоровья и продуктивности [11].

Особое внимание уделяется устойчивости к заболеваниям, обусловленное тенденцией к сокращению использования антибиотиков. Это стимулирует поиск генетических маркеров устойчивости к распространенным заболеваниям и включение их в селекционные программы.

### **Заключение**

Десятилетия направленной селекции позволили создать высокоэффективные мясные кроссы при сокращении сроков откорма с исторических 120 дней до рекордных 35–42 дней и при конверсии корма 1:1,65. Эти показатели делают бройлерное птицеводство недостижимым лидером промышленного производства мяса птицы.

Выбор кросса в производственной системе зависит от множества факторов – от климата до структуры местного спроса. Высокопродуктивная

генетика требовательна к условиям содержания: отклонения от нормы микроклимата, плотности посадки или качества кормов мгновенно снижают экономическую эффективность производства мяса бройлеров.

Развитие отечественной генетики – это одна из важных задач продовольственной независимости. Опыт показывает, что даже временные перебои с импортным племенным материалом дестабилизируют целую отрасль, обуславливая создание конкурентоспособных российских кроссов стратегической задачей.

Для дальнейшего развития отечественной селекции важно, чтобы достижения учёных «возвращались» на производство и обеспечивали промышленность конкурентоспособными кроссами птиц. Для существующих кроссов отечественной селекции необходимо вести селекционную работу по улучшению мясных характеристик, увеличению скорости роста цыплят, эффективному потреблению корма, что несомненно повысит индекс продуктивности.

Селекционеры сталкиваются с парадоксом: предельные темпы роста птицы приводят к проблемам с опорно-двигательным аппаратом и качеством мяса. Перспективнее не универсальный кросс, а линии для конкретных рыночных ниш – органического производства, переработки, ресторанного сегмента.

#### **Список источников**

1. О племенном животноводстве : фед. закон от 3.08.1995 № 123-ФЗ.
2. Характеристика продуктивности цыплят-бройлеров разных кроссов / Н. М. Каналина, Л. А. Рахматов, Н. И. Данилова и др. // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. 2022. Т. 249, № 1. С. 89–92.
3. Коробко, А.В. Продуктивность цыплят-бройлеров кросса «Ross-308» при использовании различного технологического оборудования в условиях ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский» / А. В. Коробко, А. А. Вежновец, И. А. Дешко // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2014. № 17(1). С. 222–230.
4. Птицеводство России. История. Основные направления. Перспективы развития / М. Г. Петраш, И. И. Кочиш, И. А. Егоров [и др.]. Москва: Колос, 2004. С. 145–146.
5. Фисинин, В. И. Руководство по кормлению сельскохозяйственной птицы / В. И. Фисинин, И. А. Егоров, В. А. Манукян. Сергиев Посад: ВНИТИП, 2023.



- С. 71–72.
6. Фисинин, В.И. Ученые птицеводы России. Люди и птицы / В. И. Фисинин. Москва : Типография Россельхозакадемии, 2011. С. 252–253.
7. Чебыкина, А. А. Характеристика выращивания цыплят бройлеров кросса Ross-308 / А. А. Чебыкина // Уральский государственный аграрный университет. Екатеринбург. С. 1–3.
8. Paşcalău, S. Evaluation of productive performances in Ross 308 and Cobb 500 hybrids / S. Paşcalău, M. Cadar, C. Răducu, Z. Marchis // ABAH Bioflux. 2017. Vol. 9. P. 22–27.
9. Епимахова, Е. Э. Селекция и разведение сельскохозяйственной птицы / Е. Э. Епимахова, В. Е. Закотин, В. С. Скрипкин. Ставрополь, 2015. С. 6.
10. Комаров, А. А. Кросс мясных кур селекции СГЦ "Смена" с аутосексной материнской родительской формой / А. А. Комаров, Ж. В. Емануйлова, А. В. Егорова, Д. Н. Ефимов // Птицеводство. 2020. № 5. С. 14–17.
11. Полтева, Е. А. Путь становления системы CRISPR/CAS9 как инструмента совершенствования продуктивности животных / Е. А. Полтева, Т. А. Ларкина, Г. К. Пегливанян, О. Ю. Баркова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2023. № 1 (69). С. 399–414.
12. Чебыкина, А.А. Характеристика выращивания цыплят бройлеров кросса Ross-308 / А. А. Чебыкина // Молодежь и наука. 2021. № 4. С. 42–46.
13. Басонов, О. А. Эффективность производства мяса бройлеров кросса Arbor Acres при клеточном способе содержания / О. А. Басонов, Г. Ф. Анаников, П. А. Феоктистова // Аграрный научный журнал. 2024. № 4. С. 69–73. DOI <https://doi.org/10.28983/asj.y2024i4pp69-73>.
14. Кросс «Смена 9» // ВНИТИП: официальный сайт. URL: <http://www.vnitip.ru/kross-smena-9/> (дата обращения: 10.03.2025).
15. Костиков, А.Л. Кроссы мясных цыплят отечественной и зарубежной селекции / А. Л. Костиков, Н. В. Самбуров // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 5. С. 62–65.
16. Минсельхоз России: 25% мяса птицы будет производиться на отечественном кроссе к 2030 году // Свое фермерство: информационный портал. URL: <https://svoefermerstvo.ru/svoemedia/news/minsel-hoz-rossii-25-mjasa-pticy-budet-proizvodit-sja-na-otechestvennom-krosse-k-2030-godu> (дата обращения: 10.03.2025).
17. Особенности использования мясного сырья на российском рынке // К-Вкус: информационный портал. URL: [https://k-vkus.ru/article\\_1](https://k-vkus.ru/article_1) (дата обращения:

- 10.03.2025).
18. Arbor Acres Plus // Aviagen: официальный сайт. URL: <https://aviagen.com/eu/brands/arbor-acres/products/arbor-acres-plus> (дата обращения: 10.03.2025).
19. Cobb500 FF // Cobb Russia: официальный сайт. URL: <https://cobbrussia.ru/cobb> (дата обращения: 10.03.2025).
20. Cobb700 // Cobb: официальный сайт. URL: [http://cobb.madebyprisma.com/en\\_US/products/cobb700/](http://cobb.madebyprisma.com/en_US/products/cobb700/) (дата обращения: 10.03.2025).
21. Hubbard – Products // Hubbard Breeders: официальный сайт. URL: <https://www.hubbardbreeders.com/products/> (дата обращения: 10.03.2025).
22. Mottet, A., Tempio, G. Global poultry production: current state and future outlook and challenges // World's Poultry Science Journal. 2017. Vol. 73, Is. 2. Pp. 245–256. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0043933917000071>.
23. Impact of light stimulation during incubation on hatching traits and post-hatch performance of commercial broilers / M. F. Riaz, A. Mahmud, J. Hussain et al. // Tropical Animal Health and Production. 2021. Vol. 53. P. 107. DOI <https://doi.org/10.1007/s11250-020-02492-3> (дата обращения: 10.03.2025).
24. Ross 708 // Aviagen: официальный сайт. URL: <https://aviagen.com/na/brands/ross/products/ross-708> (дата обращения: 10.03.2025).
25. Transcriptomic analysis reveals differentially expressed genes associated with meat quality in Chinese Dagu chicken and AA+ broiler roosters / H. Zhu, X. Li, J. Wang et al. // BMC Genomics. 2024. Vol. 25. P. 1002. DOI <https://doi.org/10.1186/s12864-024-10927-6>.

УДК 636.92  
ЕДН WFJSJR  
DOI 10.71453/3034-4174-2025-2-64



## ПОВЫШЕНИЕ МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ЗА СЧЕТ ВВЕДЕНИЯ ФИТОДОБАВОК В РАЦИОН МОЛОДНЯКА КРОЛИКОВ

**Рассолов Сергей Николаевич**, доктор сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой зоотехнии<sup>1</sup>,  
<https://orcid.org/0009-0008-7511-9766>

<sup>1</sup>Кузбасский государственный аграрный университет имени В.Н. Полецкого, г. Кемерово, Россия

**Аннотация.** Цель данной работы – рассмотреть воздействие фитодобавок на основе лабазника вязолистного (*Filipendula ulmaria*) и эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea*) на продуктивность и убойные показатели молодняка кроликов в условиях Кемеровской области. Предметом проведенных исследований стала мясная продуктивность, в частности убойные показатели, молодняка кроликов калифорнийской породы.

Экстракты растений получали методом водоэтанольной экстракции с последующей вакуумной низкотемпературной сушкой. Опыт проводился на территории Кузбасса на молодняке кроликов калифорнийской породы.

Результаты проведенных экспериментов показали, что средняя живая масса на конец опыта была выше в I опытной группе на 6,1%, во II опытной группе – на 2,3 % ( $P>0,05$ ). Среднесуточный прирост живой массы определен выше на 55,6 и 50,0 % соответственно ( $P<0,01$ ), по сравнению с аналогами контрольной группы.

Полученные данные позволили резюмировать, что скормливание в сутки фитокомпозиции на основе экстракта лабазника вязолистного в дозе 2 г на голову в сутки и экстракта эхинацеи пурпурной с оптимальной дозировкой 1 г на голову положительно влияет на продуктивные показатели мяса молодняка кроликов.

**Ключевые слова:** молодняк кроликов, фитодобавки на основе экстрактов, лабазник, эхинацея, мясная продуктивность, убойные показатели.

## INCREASE OF MEAT PRODUCTIVITY DUE TO INTRODUCTION OF PHYTOADDITIVES INTO DIET OF YOUNG RABBITS

**Rassolov Sergey N.**, doctor of agricultural sciences, head of the department of zootechny<sup>1</sup>,

<https://orcid.org/0009-0008-7511-9766>

<sup>1</sup>Kuzbass State Agricultural University, Kemerovo, Russia

**Abstract.** The purpose of the studies is to determine the effect of different doses of extracts of elm grass (*Filipendula ulmaria*) and purple echinacea (*Echinacea purpurea*) on the productivity and qualitative composition of young rabbit meat. The subject of the research was the productivity and quality of meat of young rabbits of the California breed.

Plant extracts were prepared by water ethanol extraction followed by vacuum low temperature drying. As a result of the experiments, it was found that the average live weight at the end of the experiment was 6.1% higher in experimental group I and 2.3% higher in experimental group II ( $P > 0.05$ ). The average daily gain in live weight was higher by 55.6% and 50.0%, respectively ( $P < 0.01$ ) compared to the control group analogues.

Feeding a phytocomposition based on the extract of elm grass at a dose of 2 g per head per day and purple echinacea extract with an optimal dosage of 1 g per head per day, respectively, has a positive effect on the productive qualities and quality composition of young rabbit meat.

**Keywords:** rabbits, phytobiotics, labaznik, echinacea, productivity, weight gain, lethal indicators.

### Введение

Фитобиотики представляют собой перспективную альтернативу традиционным антибиотикам в сельском хозяйстве, что позволяет продукции животноводства и птицеводства оставаться экологически безопасной. Эти препараты создаются на основе растительных экстрактов, эфирных масел и других натуральных компонентов, обладающих антимикробными, противовоспалительными и иммуностимулирующими свойствами. К преимуществам использования фитобиотиков можно отнести экологическую безопасность конечной продукции, забота о здоровье животных, в итоге – повышенное качество животноводческой продукции. Использование

фитобиотиков направлено на увеличение продуктивности животных и улучшение качества мяса, молока и яиц.

Применение фитобиотиков в качестве дополнительной добавки к основному рациону животных является альтернативой ветеринарно-фармакологическим препаратам, в меньшей степени после их применения проявляются негативные последствия, себестоимость итоговой продукции также снижается. Это позволяет говорить о сохранении здоровья животных и, соответственно, о высокой конкурентоспособности продукции на рынке, отвечающей современным экологическим стандартам и нормам безопасности продуктов питания [1–3].

Для соблюдения всех стандартов и требований важно соблюдать строгий клинический контроль и учитывать результаты научных исследований для подтверждения эффективности и безопасности применения таких фитодобавок. Это позволит не только предотвратить возможные негативные последствия антибиотиков. Разработка новых технологий экстракции и стандартизации растительных веществ также значительно улучшит качество лекарств на основе природных компонентов. Кроме того, сотрудничество между научными учреждениями, фармацевтическими компаниями и государственными органами может ускорить процесс внедрения фитодобавок в различных формах в основной рацион животных для повышения качества животноводческой продукции [4–8]. В современных производственных условиях содержания и кормления животных могут иметь место гиподинамия и недостаток зеленых кормов, что может оказывать негативное влияние на здоровье, продуктивность и репродуктивные функции сельскохозяйственных животных [12–16]. Поэтому изучение состава и форм фитодобавок при введении в основной рацион и его влияния на продуктивность животных достаточно актуальны в настоящее время.

Лабазник вязолистный (*Filipendula ulmaria*) относится к ценным растениям, используемым в традиционной медицине и животноводстве благодаря своему богатому составу из биологически активных веществ. Он содержит ряд активных компонентов, которые могут оказывать положительное влияние на здоровье. *Фенолы*: эти соединения известны своими антиоксидантными свойствами и оказывают защитное воздействие на клетки от повреждений. *Флавоноиды* обладают антиоксидантной активностью и способствуют укреплению системы кровообращения, поддерживают здоровье сердечно-сосудистой системы и снижают

воспалительные процессы. *Органические кислоты* способствуют улучшению обмена веществ, а также оказывают противовоспалительное и анальгезирующее действие. *Тритерпены*: данные компоненты участвуют в регулировании реакции организма на стресс и поддержании иммунной функции. *Аминокислоты* необходимы для синтеза белков и могут способствовать улучшению когнитивных функций и общего состояния организма [9; 10].

Настой лабазника обладает иммуностимулирующими свойствами, что подтверждено различными исследованиями, в том числе и на кроликах. Он способен усиливать естественную защиту организма за счет активации различных компонентов иммунной системы. Эти свойства делают лабазник полезным средством для укрепления иммунитета и борьбы с различными заболеваниями [11].

Цель данной работы – определить зависимость убойных показателей молодняка кроликов от различных доз экстрактов. В качестве экспериментального материала были взяты экстракты лабазника вязолистного (*Filipendula ulmaria*) и эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea*).

### **Материалы и методы**

Согласно поставленной цели, в работе определены следующие задачи:

- 1) изучить динамику убойных показателей молодняка кроликов в контрольной и опытных группах;
- 2) выявить эффективность фитодобавок на основе экстрактов лабазника вязолистного (*Filipendula ulmaria*) и эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea*) при введении их в рацион животных для повышения показателя мясной продуктивности.

Экспериментальные исследования проводились на базе Кузбасского ГАУ, объектами наблюдения стали кролики калифорнийской породы.

Условия содержания и кормления организованных экспериментальных групп были одинаковыми. Группы формировались из молодняка кроликов в 75-дневном возрасте. Опытные группы отличались от контрольной введением перорально по схеме опыта в основной рацион кормления кроликов дополнительной добавки в виде экстрактов – различные дозы лабазника вязолистного и эхинацеи пурпурной (табл. 1). Животные контрольной группы получали основной рацион (ОР), принятый в хозяйстве. Длительность эксперимента составила 20 дней [17].



Фитокомпозиции для введения в качестве добавки в рацион опытных групп, согласно патенту RU 2724531, получали методом водоэтанольной экстракции с последующей вакуумной низкотемпературной сушкой. Выбор растений лабазника вязолистного и эхинацеи пурпурной был обусловлен их составом и биохимическими особенностями.

Таблица 1

Схема научно-хозяйственного опыта

Группа, n = 10 кроликов	Дозы введения фитокомпозиции
Контроль	Основной рацион (ОР)
Опытная I	ОР + фитокомпозиция на основе экстракта лабазника вязолистного ( <i>Filipendula ulmaria</i> ) в дозе 2 г на голову в сутки + экстракт эхинацеи пурпурной ( <i>Echinacea purpurea</i> ) в дозе 1 г на голову в сутки
Опытная II	ОР + фитокомпозиция на основе экстракта лабазника вязолистного ( <i>Filipendula ulmaria</i> ) в дозе 2 г на голову в сутки + экстракт эхинацеи пурпурной ( <i>Echinacea purpurea</i> ) в дозе 2 г на голову в сутки

Действующими веществами фитоминеральной кормовой добавки на основе экстрактов лабазника вязолистного и эхинацеи пурпурной являются следующие биологически активные вещества: алкалоиды (2,3 %), флавоноиды (3,5 %), эфирное масло (15,0 %), дубильные вещества (5,45 %), кумарины (2,55 %), тритерпены (14%), инулин (3,5%), органические кислоты (3,0%).

Для определения динамики изменений развития животных, в частности для выявления потенциала мясной продуктивности, определялась живая масса молодняка кроликов каждой группы посредством индивидуального взвешивания на электронных весах. По результатам наблюдения рассчитывались среднесуточный и абсолютный приросты живой массы. Показатель упитанности оценивался по ГОСТу 7686-88 «Кролики для убоя. Технические условия» [19].

Для получения итоговых результатов после научно-хозяйственных опытов провели контрольный убой: по 3 головы из каждой группы. После разделки тушек оценивались убойные показатели. Убой кроликов осуществлялся по общепринятой методике Н.И. Тинаева (1988).

Все количественные данные, полученные в ходе эксперимента, были обработаны биометрическим методом [18] с использованием программы «Microsoft Excel».

### Результаты

Результаты анализа экспериментальных данных показали, что введение фитодобавки в виде экстрактов в рацион опытных групп животных положительно сказалось на показателях мясной продуктивности, отличающихся от данных контрольной группы. Полученные результаты представлены в таблице 2.

*Таблица 2*

Показатели продуктивности молодняка кроликов за время эксперимента (n=10, M±m)

Показатель	Группа		
	Контрольная	Опытная I	Опытная II
Живая масса на начало опыта, кг	2,48±0,16	2,49±0,14	2,48±0,17
Живая масса в конце опыта, кг	2,60±0,14	2,76±0,15	2,66±0,19
Среднесуточный прирост, г	6,0 ± 5,2	13,5 ± 11,3*	9,0 ± 8,5*
Валовой прирост, кг	0,12	0,27	0,18

\*P < 0,01 по сравнению с контролем

Так, средняя живая масса на конец опыта была выше в I опытной группе на 6,1%, во II опытной группе – на 2,3 % (P>0,05). Среднесуточный прирост живой массы был выше, чем у аналогов контрольной группы, на 55,6 и 50,0 % соответственно (P<0,01).

Для обработки данных и решения задач опыта из каждой группы случайным образом были выбраны по три кролика. После убоя определялась масса парной тушки и убойный выход. Показатели убоя кроликов характеризуют, в основном, количественную сторону мясной продуктивности. Не менее важным является морфологический состав туш, который характеризует количество и соотношение мышечной, жировой, костной и соединительной тканей. Данные представлены в таблицах 3 и 4.

Анализ данных по результатам убоя кроликов опытных групп свидетельствует о высоком уровне мясной продуктивности. Результаты контрольной группы уступали показателям опытных групп. В то же время полученные данные позволяют установить существенные межгрупповые различия.

Таблица 3

Убойные показатели кроликов (n=3)

Показатель	Группа		
	Контрольная	I опытная	II опытная
Предубойная масса, г	2520,6±17,1	2826,6±16,7	2687,7±14,2
Убойная масса, г	1087,7±12,2	1414,66±20,0	1262,33±17,1
Убойный выход, %	43,14±1,8	50,06±1,7	46,96±1,8

Так, убойный выход мяса в I опытной группе был выше на 6,92%, во II опытной группе – на 3,82% ( $P>0,05$ ), по сравнению с результатами аналогов контрольной группы.

Таблица 4

Морфологический состав тушек кроликов (n=3)

Показатель	Группа		
	Контрольная	I Опытная	II Опытная
Масса охлажденной тушки, г	1087,70±34,50	1414,66±25,98	1262,33±18,1
Масса мякоти, г	829,48±21,74	1106,50±32,25	977,27±28,16
Выход мякоти, %	76,26±2,16	78,22±1,52	77,42±1,94
Масса кости, г	145,64±4,26	174,71±5,84	157,66±4,18
Выход кости, %	13,3±90,53	12,35±0,57	12,49±0,48
Масса жира-сырца, г	62,3±1,98	96,97±2,41	82,93±2,58
Выход жира-сырца, %	5,73±0,21	6,84±0,29	6,57±0,34
Масса сухожилий и жилок, г	50,25±2,13	36,63±0,94	44,43±1,51
Выход сухожилий и жилок, %	4,62±0,24	2,59±0,17	3,52±0,18

По сравнению с контрольной группой, кролики I опытной группы превосходили по показателю массы охлажденной тушки на 326,90 г (23,10%), II группы – на 174,63 г (13,83%). Аналогичная закономерность была отмечена по массе мякоти, полученной после обвалки.

Разница данных контрольной и опытных групп по различным показателям составила от 147,8 г до 277,0 г, или 17,8 и 33,3% соответственно, что убедительно доказывает эффективность введения фитодобавок на основе экстрактов лабазника вязолистного и эхинацеи пурпурной в основной рацион животных с целью повышения убойных качеств.

Необходимо отметить, что одним из важнейших критериев при оценке морфологических особенностей организма имеет развитие и размер внутренних органов при убое кроликов. После убоя и разделки туш кроликов внутренние органы были взвешены и визуально осмотрены на предмет выявления патологий. Результаты абсолютной массы внутренних органов кроликов представлены в таблице 5.

Таблица 5

Абсолютная масса внутренних органов кроликов, г

Показатель	Группа		
	Контрольная	I Опытная	II Опытная
Легкие с трахеей	9,07±0,35	10,10±0,40	9,75±0,37
Сердце	5,31±0,15	5,92±0,14	5,68±0,09
Печень	70,57±1,3	77,80±1,6	75,76±0,74
Почки	13,30±0,16	14,90±0,14	14,30±0,27

После визуального осмотра внутренних органов кроликов патологических изменений выявлено не было: сердце правильной формы, легкие имели умеренное полнокровие, просветы альвеол и бронхов свободны, печень без пятен, размеры печени в пределах нормы, почки также стандартного размера.

Результаты осмотра позволили утверждать, что использование фитодобавки на основе экстрактов лабазника и эхинацеи в размере до 2 мг в течение суток на голову в рационе кроликов не вызывает каких-либо патологических изменений в развитии и размерах внутренних органов и, соответственно, не сказывается на качестве субпродуктов и кроличьего мяса.

### **Заключение**

Результаты нашего опыта показали, что скармливание фитокомпозиции на основе экстракта лабазника вязолистного в дозе 2 г на голову в сутки и экстракта эхинацеи пурпурной с оптимальной дозировкой 1 г на голову в сутки положительно влияет на мясную продуктивность в целом и убойные показатели молодняка кроликов в частности.

### **Список источников**

1. Атабаева, Х.Н. Лекарственные растения в ветеринарии / Х. Н. Атабаева, Н. С. Умарова. Ташкент, 2013. 159 с.
2. Меднова, В.В. Использование фитобиотиков в животноводстве: обзор / В. В. Меднова, А. Р. Ляшук, В. С. Буяров // Биология в сельском хозяйстве. 2021. № 1 (30). С. 11–16.
3. Рассолов, С. Н. Использование экстракта ромашки при выращивании молодняка кроликов / С. Н. Рассолов, Р. А. Ворошилин // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32, № 12. С. 57–58.
4. Mabry, T. J. The systematic identification of Flavonoids / T. J. Mabry, K. R. Markham, M. B. Thomas. Berlin – Heidelberg – New York, 1970. 354 p.
5. Antioxidant activity of Filipendula hexapetala flowers / Z. Maksimović, S. Petrović, M. Pavlović, N. Kovacević et al. // Fitoterapia. 2007. Vol. 78. P. 265–267.
6. Abubakirov, N.K. Ecdysteroids of flowering plants (Angiospermae) / N. K. Abubakirov // Chemistry of Natural Compounds. 1981. Vol. 17. P. 489–503.
7. Dietary supplementation of yucca (*Yucca schidigera*) affects ovine ovarian functions / R. Vlčková, D. Sopková, Z. Andrejčáková et al. // Theriogenology. 2017. Vol. 88. P. 158–165.
8. Юнусова, О. Ю. Влияние премикса на переваримость питательных веществ рациона свиноматок / О. Ю. Юнусова, Л. В. Сычева // Нива Поволжья. 2015. № 2 (35). С. 80–83.
9. Романова, М.Д. Лабазник для стимуляции клеточных факторов естественной резистентности / М. Д. Романова // Студенты – науке и практике АПК: мат-лы 107-й международ. науч.-практич. конф. Витебск, 2022. С. 88–89.
10. Шилова, И.В. Биологически активные вещества лабазника обыкновенного и оценка их антиоксидантных свойств / И. В. Шилова, Е. И. Короткова // Химико-фармацевтический журнал. 2017. Т. 51, № 7. С. 46–49.

11. Антимикробная активность извлечений из плодов двух видов лабазника / К. Н. Сазанова, С. Х. Шарипова, В. М. Рыжов, В. А. Куркин и др. // Фармация. 2017. Т. 66, № 2. С. 47–49.
12. Филлипова, О.Б. Фитокомплекс для кормления молочных коров в переходный период / О. Б. Филлипова, А. И. Фролов // Ученые записки УО ВГАВМ. 2017. Т. 53, вып. 1. С. 273–278.
13. Chicory (*Cichorium intybus*) Herb: Chemical Composition, Pharmacology, Nutritional and Healthical Applications / M. Saeed, M. Elgammal, M. Alagawany, M. A. Arain et al. // International journal of pharmacology. 2017. Vol 13, Is. 4. P. 351–360.
13. Donker, J. D. Predicting Total Digestible Nutrients and Estimated Net Energy of Dairy Cow Rations from Chemical Components / J. D. Donker // Journal of Dairy Science. 1979. Vol. 62, Is. 3. P. 424–432.
14. Стеценко, И.И. Активность роста и прочности костей скелета свиней при введении в рацион минеральных добавок / И. И. Стеценко, Н. А. Любин, Т. М. Шленкина // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2011. № 2. С. 41–46.
15. Овчинников, А.В. Стимулирующая добавка в кормлении поросят-отъемышей / А. В. Овчинников // Нива Поволжья. 2012. № 2(23). С. 76–79.
16. Овсянников, А.И. Основы опытного дела в животноводстве / А. И. Овсянников. Москва: Колос, 1976. 304 с.
17. Плохинский, Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников / Н. А. Плохинский. Москва: Колос, 1969. 256 с.
18. ГОСТ 7686-88 «Кролики для убоя. Технические условия». Москва: Государственный комитет СССР по стандартам, 1988. 4 с.



УДК 664:641.16

ЕДН QGCMKI

DOI 10.71453/3034-4174-2025-2-74



## ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ АКТИВНОСТИ ВОДЫ БИОЛОГИЧЕСКИ ЦЕННЫХ ПРОДУКТОВ

**Ермолаев Владимир Александрович**, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры биотехнологий и производства продуктов питания<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Кузбасский государственный аграрный университет им. В.Н. Полецкого, г. Кемерово, Россия

**Аннотация.** В данной статье приведены результаты исследования показателя активности воды биологически ценных продуктов. Активность воды определяли в следующих биологически ценных продуктах: мед, пчелиное маточное молочко, хлорелла, икра рыб. В статье определена зависимость активности воды от влагосодержания исследуемых продуктов. Для исследования показателя активности воды была сконструирована специализированная установка, особенности конструктивного исполнения и работы которой также предлагаются к рассмотрению.

**Ключевые слова:** активность воды, мед, пчелиное маточное молочко, хлорелла, икра рыб.

## RESEARCH OF WATER ACTIVITY INDEX BIOLOGICALLY VALUABLE PRODUCTS

**Ermolaev Vladimir A.**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Biotechnology and Food Production<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kuzbass State Agrarian University, Kemerovo, Russia

**Abstract.** This article presents the results of a study of the water activity index of biologically valuable products. The water activity was determined in the following biologically valuable products: honey, bee royal jelly, chlorella, and fish

roe. The article determines the dependence of water activity on the moisture content of the studied products. A specialized device was designed to study the water activity index, and its design and operation are also presented in this article.

**Keywords:** water activity, honey, bee royal jelly, chlorella, fish roe.

## Введение

Обеспечение населения качественными и безопасными продуктами питания является одной из наиболее важных задач современного государства. Интерес к данной проблеме обусловлен социальными, экономическими и медицинскими аспектами, определенной нехваткой пищевых ресурсов с определенным набором функциональных признаков.

На интенсивность протекания биохимических процессов в пищевом продукте при его хранении влияет множество внутренних и внешних факторов, в том числе активность воды. Последний показатель имеет важное значение, когда речь заходит о степени сохранности пищевых продуктов [4–6; 13–15]. Имея данные об активности воды, можем рассчитать приблизительные сроки хранения того или иного продукта. Активность воды определяется по формуле [18]:

$$A_w = P/P_o, \quad (1)$$

где  $P$  – парциальное давление водяного пара над продуктом (Па);

$P_o$  – парциальное давление водяного пара над водой (Па).

Чем выше массовая доля влаги в пищевом продукте, тем выше активность воды, что приводит к большей вероятности появления благоприятной среды для роста микроорганизмов, которые могут привести к порче продукта [17]. При сушке продукт теряет часть своей влаги за счет испарения, активность воды понижается, и, как следствие, жизнедеятельность микроорганизмов замедляется. Поэтому сухие продукты имеют более длительные сроки хранения. При активности воды менее 0,9 жизнедеятельность многих микроорганизмов прекращается, а при активности воды менее 0,75 прекращается жизнедеятельность плесеней [17].

Классификацию пищевых продуктов по активности воды ( $a_w$ ) и массовой доле влаги можно представить в следующем виде: высоковлажные ( $0,9 < a_w < 1,0$ ), с промежуточной влажностью ( $0,6 < a_w < 0,9$ ) и низковлажные ( $a_w < 0,6$ ) [1–3; 12]. В высоковлажных продуктах влага слабо связана с сухим веществом продукта и является легкодоступной для микроорганизмов, что способствует их быстрому росту и порче. В продуктах с промежуточной

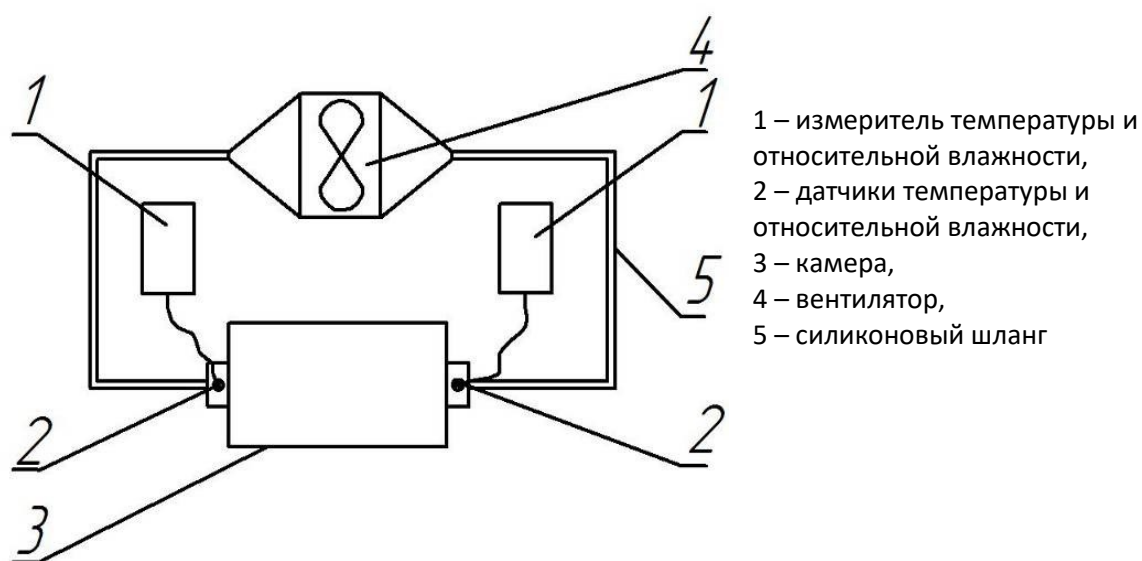
влажностью влага имеет разные формы связи: часть влаги свободна и доступна микроорганизмам, а часть прочно связана с сухим веществом продукта. Низковлажные продукты ( $a_w < 0,6$ ) характеризуются очень низкой активностью воды, что ограничивает развитие большинства микроорганизмов.

Активность воды – это интегральный показатель качества пищевых продуктов. Современные методы измерения  $a_w$  позволяют точно контролировать этот важный параметр на всех этапах производства и хранения [7–9; 11; 16].

Цель данного исследования заключается в исследовании показателя активности воды в следующих биологически ценных продуктах: мед, пчелиное маточное молочко, хлорелла, икра рыб.

### Материалы и методы

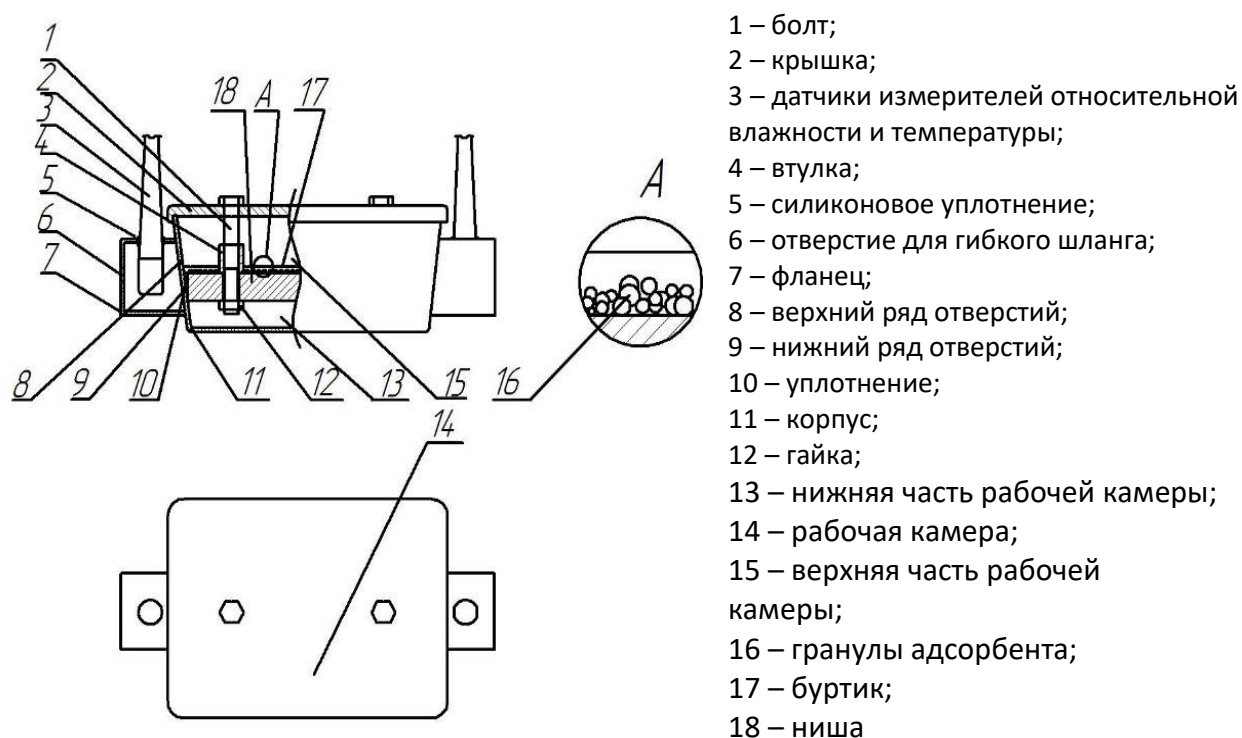
Для исследования показателя активности воды была сконструирована соответствующая установка. Установка по определению показателя активности воды представлена на рисунке 1, а внешний вид рабочей камеры – на рисунке 2.



**Рис. 1.** Установка для определения активности воды

Исследования по определению активности воды проводили с учетом различной массовой доли влаги исследуемых продуктов. Объектами исследования были выбраны биологически ценные продукты: мед, пчелиное маточное молочко, хлорелла, икра рыб.

Установка предусматривает два режима работы: режим осушения и режим измерения. В режиме осушения продукт размещается в камере (13), которая закрывается крышкой (2).



**Рис. 2.** Камера

После этого включают вентилятор 4, который обеспечивает движение воздуха по замкнутому контуру. При этом осуществляется осушение воздуха, входящего в контакт с адсорбентом.

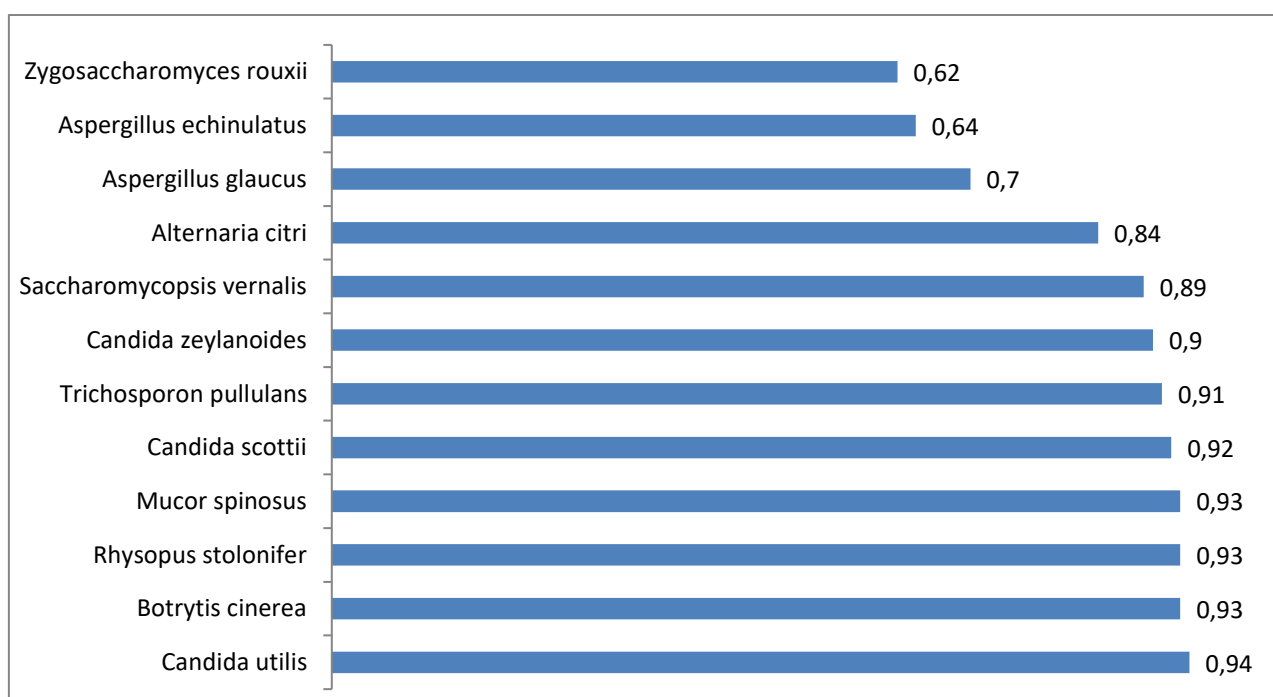
В режиме измерения болты 1 поднимают. Включается вентилятор 4, за счет чего происходит циркуляция воздуха. Циркулирующий воздух сорбирует влагу из продукта. В качестве адсорбента в экспериментах использовали силикогель. Эксперимент считается завершенным, когда относительная влажность воздуха на входе в рабочую камеру и на выходе из нее совпадают. Равновесное состояние устанавливается, как правило, за 10–15 минут. Все измерения по определению показателя активности воды проводились в трехкратной повторности. Масса навески образца составляла 20 граммов. В качестве объекта исследования выбрана спирулина, мед, пчелиное маточное молочко, хлорелла, икра рыб.

Активность воды в спирулине исследовали с различной массовой долей влаги. Спирулина богата белком, витаминами и микроэлементами.

Ее называют самым питательным натуральным продуктом. Для правильного хранения необходимо знать показатели хранимостпособности, в качестве данного показателя был выбран показатель активности воды.

### Результаты

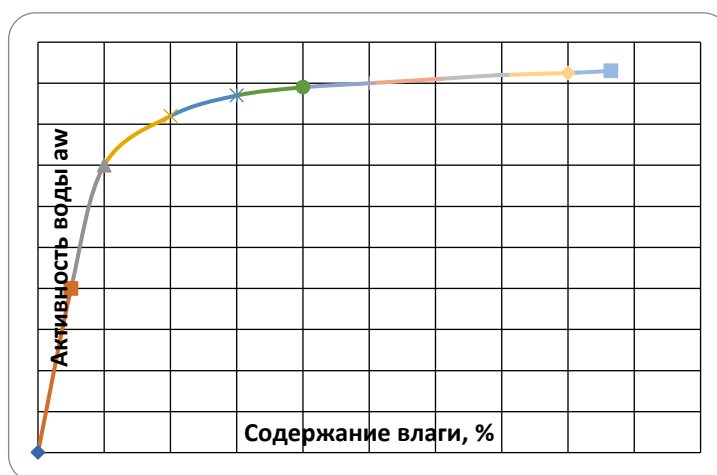
Сегодня известно множество различных микроорганизмов, вызывающих порчу пищевых продуктов. Жизнедеятельность микроорганизмов зависит от массовой доли влаги в пищевом продукте и, как следствие, от активности воды (рис. 3). При активности воды ниже 0,6 практически все микроорганизмы прекращают свою жизнедеятельность.



**Рис. 3.** Влияние активности воды на жизнедеятельность различных микроорганизмов

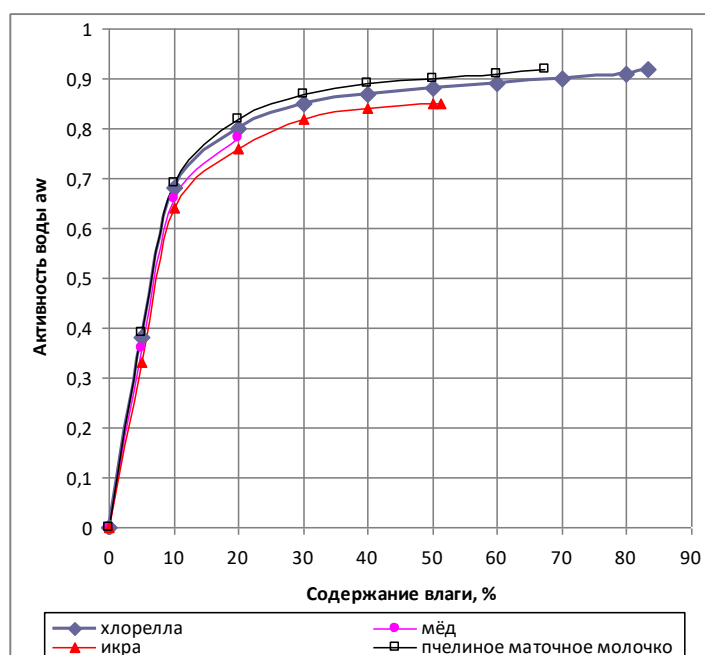
Активность воды биологически ценных продуктов пропорциональна уровню свободной воды, которую они содержат. Поскольку на рост микробов отрицательно сказывается даже небольшое снижение  $a_w$ , ее необходимо использовать для замедления и предотвращения роста бактерий в пищевых продуктах. Это достигается либо удалением, либо связыванием свободной воды.

Проведены исследования по определению активности воды в спирулине при различной массовой доле влаги (рис. 4).



**Рис. 4.** Изменения активности воды при различной массовой доле влаги в спиролине

С уменьшением массовой доли влаги в спиролине активность воды снижается. Зависимость активности воды от влагосодержания в других продуктах приведена на рисунке 5.



**Рис. 5.** Зависимость активности воды от влагосодержания продуктов

Динамика изменения активности воды биологически ценных продуктов при удалении влаги аналогична динамике изменения активности воды у спиролины. При массовой доле влаги в биологически ценных продуктах ниже 8 % активность воды равна 0,6. Таким образом, биологически ценные продукты с массовой долей влаги ниже 8 % будут иметь длительные сроки



годности, так как жизнедеятельность микроорганизмов будет приостановлена.

### **Заключение**

Исследован показатель «активность воды» в следующих биологически ценных продуктах: мед, пчелиное маточное молочко, хлорелла, икра рыб. Сконструирована установка для исследования показателя активности воды. Установлено, что с уменьшением массовой доли влаги в спирулине активность воды снижается. Активность воды является важным показателем для оценки качества пищевых продуктов.

### **Список источников**

1. А.с. № 1155940 СССР, G 01 N 33 / 02. Устройство для определения активности воды в пищевых продуктах / Рогов И.А., Чоманов У.Ч., Фатьянов Е.В. № 3547096/28–13; заявл. 24.01.83; опубл. 15.05.85, Бюл. № 18.
2. А.с. № 1176245 СССР, G 01 N 33 / 02. Способ определения активности воды на поверхности пищевых продуктов / Кичкарь Ю.Е., Бунин Д.Х., Насибов З.Г., Марков Ю.Ф. № 3633832/28–13; заявл. 15.08.83; опубл. 30.08.85, Бюл. № 32.
3. А.с. № 800871 СССР, G 01 N 33 / 02. Устройство для определения активности воды в пищевых продуктах / Рогов И.А., Адаменко В.Я., У. Ч. Чоманов № 2742467/28–13; заявл. 26.03.79; опубл. 30.01.81, бюл. № 4.
4. Буйлова, Л.А. Определение активности воды в сухом молоке / Л. А. Буйлова, Е. А. Дубова // Молочная промышленность. 2006. № 10. С. 69.
5. Гудков, А.В. Зависимость активности воды в сырах от содержания соли и влаги / А. В. Гудков, Ф. А. Федин // Микробиологические и биохимические процессы в сыроделии и маслоделии: ВНИИМСП, Труды. Вып. XI. Москва, 1973. С. 30–33.
3. Ермолаев, В.А. Разработка технологии вакуумной сушки обезжиренного творога: дис. ... канд. техн. наук 05.18.04 / Ермолаев Владимир Александрович. Кемерово, 2008. 134 с.
7. Ермолаев, В. А. Исследование процессов сублимационной сушки ягод / В. А. Ермолаев, Г. А. Масленникова, Н. А. Комарова, Д. Е. Федоров // Техника и технология пищевых производств. 2011. № 1. С. 67–70.

8. Ермолаев, В.А. Теоретическое обоснование основ консервирования сушкой и практическая реализация технологии вакуумной сушки творога: моногр. / В. А. Ермолаев, С. А. Захаров. Кемерово, 2009. 176 с.
9. Ермолаев, В.А. Исследование показателя активности воды сухих молочных продуктов / В. А. Ермолаев, А. Б. Шушпанников // Техника и технология пищевых производств. 2010. № 2. С. 84–88.
10. Ермолаев, В.А. Разработка температурных режимов вакуумного концентрирования молока / В. А. Ермолаев, О. Н. Иваненко, М. В. Онюшев // Вестник КрасГАУ. 2016. № 9. С. 121–127.
11. Камовников, Б.П. Активность воды в продуктах с пониженной влажностью / Б. П. Камовников, А. М. Бражников, А. В. Антипов, В. В. Грудзинский // Холодильная техника. 1982. № 10. С. 39–41.
12. Калацевич, Н. Н. Влияние активности воды на естественную убыль массы плодово-ягодной продукции при холодильном хранении / Н. Н. Калацевич, С. В. Мурашев // Процессы и аппараты пищевых производств. 2012. № 1. С. 223–228.
13. Калинина, Е.Д. Активность воды и осмотическое давление в молочных консервах / Е. Д. Калинина, Г. А. Ересько, И. О. Романчук, А. В. Минорова // Переработка молока. 2009. № 3. С. 50–51.
14. Камовников, Б.П. Активность воды в продуктах с пониженной влажностью / Б. П. Камовников, А. М. Бражников, А. В. Антипов, В. В. Грудзинский // Холодильная техника. 1982. № 10. С. 39–41.
15. Кротов, Е.Г. Использование показателя «активность воды» при оценке качества быстрозамороженных растительных продуктов / Е. Г. Кротов, Л. Г. Горбатюк // Холодильная техника. 1985. № 7. С. 18–20.
16. Пищевые продукты с промежуточной влажностью / под ред. Р. Девиса, Г. Берча, К. Паркера; пер. с англ. А.Н. Иваненко, под ред. А.Ф. Наместникова. Москва : Пищевая промышленность, 1980. 208 с.
17. Значение показателя «активность воды» в оценке сельскохозяйственного сырья: обзорная информация / И. А. Рогов, У. Ч. Чоманов, А. М. Бражников и др. Москва : АгроНИИТЭИММП, 1987. 44 с.
18. Тихомирова, Н. А. Зависимость показателя «активность воды» молочных продуктов от их состава / Н. А. Тихомирова, С. И. Рогов, М. М. Чураков // Вестник международной академии холода. 2005. № 4. С. 36–38.

Редактор

О.В. Баталова

Технический редактор

А.С. Березина

**Подписано к публикации:** август 2025

Формат 60х84 $\frac{1}{8}$ . Гарнитура Calibri, Calibri light.

**Адрес издателя и редакции:**

650056, Российская Федерация, Кемеровская область — Кузбасс,  
г. Кемерово, ул. Марковцева, 5.

**Издатель и распространитель:**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кузбасский государственный аграрный университет имени В. Н. Полецкого»

**Подготовлено в Кузбасском ГАУ**

650056, Российская Федерация, Кемеровская область,  
г. Кемерово, ул. Марковцева, 5.

Телефон: (3842) 73-51-41.

E-mail: [agroinnovatics@internet.ru](mailto:agroinnovatics@internet.ru)