

МАТЕРИАЛЫ II ВСЕРОССИЙСКОЙ МОЛОДЕЖНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «НАУКА БУДУЩЕГО – НАУКА МОЛОДЫХ»

посвященной 300-летию Российской академии наук,
в рамках Всероссийской научно-практической конференции
«Наука в современном мире: актуальные вопросы, достижения
и инновации в животноводстве и растениеводстве»



Оренбург,
23-24 ноября 2023 года

ОРГАНИЗАТОРЫ КОНФЕРЕНЦИИ



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ
И АГПРОТЕХНОЛОГИЙ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)**



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный центр биологических систем
и агротехнологий Российской академии наук»

**МАТЕРИАЛЫ
II ВСЕРОССИЙСКОЙ МОЛОДЕЖНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«НАУКА БУДУЩЕГО – НАУКА МОЛОДЫХ»**

посвященной 300-летию Российской академии наук

в рамках Всероссийской научно-практической конференции
«Наука в современном мире: актуальные вопросы,
достижения и инновации в животноводстве и растениеводстве»

Оренбург, 23-24 ноября 2023 года

УДК 636
ББК – 4 Ф
Н - 34

Научный редактор

Лебедев С.В., доктор биологических наук, член-корреспондент РАН

Редакционная коллегия

Сизова Е.А., доктор биологических наук, доцент
Дускаев Г.К., доктор биологических наук, доцент, профессор РАН
Павлова М.Ю., кандидат биологических наук
Кизаев М.А., кандидат сельскохозяйственных наук

Н 34 **Наука будущего – наука молодых:** материалы II Всерос. молодежной научн.-
практ. конф., посвящ. 300-летию Российской академии наук (г. Оренбург,
23-24 ноября 2023 г.) [электронный ресурс] – Оренбург: изд-во ФГБНУ ФНЦ БСТ
РАН, 2023. – 186 с.

ISBN 978-5-906723-31-4

В сборник вошли статьи участников II Всероссийской молодежной научно-практической конференции «Наука будущего – наука молодых», посвященной 300-летию Российской академии наук, в рамках Всероссийской научно-практической конференции «Наука в современном мире: актуальные вопросы, достижения и инновации в животноводстве и растениеводстве». Рассмотрены фундаментальные аспекты и перспективы развития животноводства, земледелия, растениеводства, кормопроизводства. Осуществлен обмен научными достижениями и передовым опытом, информацией и выработкой конкретных предложений по приоритетным направлениям. Мероприятие проведено на платформе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук».

*Ответственность за ошибки,
опечатки и неточности в материалах несут авторы*

ISBN 978-5-906723-31-4

© ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук», 2023

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. «ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА»

<i>Мелех А.А., Холодилина Т.Н.</i> Сравнительная оценка влияния биологически активных веществ на содержание кальция в костной ткани цыплят-бройлеров....	5
<i>Власов Е.А.</i> Влияние минеральной добавки «витартил» на рост и продуктивность цыплят бройлеров.....	10
<i>Кононец В.В.</i> Результативность применения кавитированных концентратов в рационах дойных коров.....	14
<i>Тузиков Р.А.</i> Влияние пробиотика и комплекса минеральных веществ на биохимию крови цыплят-бройлеров.....	17
<i>Силин Д.А.</i> Влияние пробиотико-минерального комплекса на качество яиц кур-несушек.....	21
<i>Мингазова М.С., Мирошникова Е.П.</i> Оценка динамики живой массы карпа при использовании комплекса биологически активных веществ.....	26
<i>Иванищева А.П., Сизова Е.А.</i> Оценка влияния органо-минерального комплекса на основе лактулозы на продуктивные качества цыплят-бройлеров.....	29
<i>Лебедев С.В., Шошина О.В.</i> Усвояемость химических элементов в организме бычков при различном уровне хрома в рационе	34
<i>Сизенцов Я.А., Дускаев Г.К.</i> Оценка эффективности использования конопляного жмыха в комбинации с целлюлозой в кормление цыплят бройлеров.....	41
<i>Иньшин О.В., Мирошникова Е.П.</i> Опыт применения активированного угля в кормлении форели.....	45
<i>Сизова Е.А., Мусабаева Л.Л.</i> Динамика биохимических показателей крови цыплят-бройлеров при применении кремнийсодержащей кормовой добавки «Silaccess».....	50
<i>Аринжанова М.С.</i> Изучение действия ультрадисперсных частиц диоксида кремния и пробиотических штаммов рода <i>bifidobacterium</i> в кормлении рыб.....	54
<i>Герасимов Р.П., Явнова М.С.</i> Племенная база казахского белоголового скота в России.....	58
<i>Жестянова Л. В., Лаврентьев А. Ю.</i> Мясные качества утят при включении в комбикорма отечественных ферментов.....	64
<i>Гречкина В.В., Журавлева Ю.С.</i> Воздействие тяжелых металлов на организм мелкого рогатого скота в условиях животноводства.....	67
<i>Климова Т.А.</i> Влияние кумарина на переваримость веществ корма у цыплят-бройлеров.....	70
<i>Колесников В.К., Семенов В.Г.</i> Терапевтическая эффективность препарата эгоцин 20 при лечении болезни мортелларо у коров.....	74
<i>Лузова А.В., Семенов В.Г.</i> Производственная оценка модернизированной схемы синхронизации половой охоты коров.....	77
<i>Маленкина К.А.</i> Опыт использования биологически активных кормовых добавок в аквакультуре	82
<i>Михайлова Л.Р., Лаврентьев А.Ю.</i> Ферментный препарат на доращивании и откорме свиней.....	85
<i>Регер Н.С.</i> Влияние биостимуляторов на урожайность и питательную ценность зерна кормовых культур.....	89
<i>Рябова М.А., Липова Е.А., Брюшно О.Ю., Аганов С.Ю.</i> Результаты физиологического опыта при скармливании бвмк курам-несушкам.....	93

<i>Самсонова О.Е., Антипов А.Е., Якимов Д.Н.</i> Особенности мясо-сальных качеств свиней разного направления продуктивности.....	97
<i>Сангаков А.К., Елемесов Б.К.</i> Современное состояние казахской белоголовой породы в россии.....	101
<i>Щетинин С. С.</i> Интерьерные показателителок казахской белоголовой породы при синхронизации половой охоты.....	106
Секция 2. «ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ, РАСТЕНИЕВОДСТВА И КОРМОПРОИЗВОДСТВА»	
<i>Байкалова Л.П., Мальцева Л.М.</i> Оценка семенных показателей ярового ячменя при различной предпосевной обработке.....	110
<i>Бареева А.Ш., Ерофеева А.В.</i> Скрининг новых штаммов микроорганизмов, перспективных для устойчивого развития земледелия и растениеводства.....	114
<i>Воронкова Т.А.</i> Влияние препарата эпсомит и удобрения на формирование урожайности вики посевной.....	117
<i>Гаврилов А.В., Кузьмин В.Н.</i> Использование современных технологий в процессе составления технологических карт	120
<i>Грязнова Е.А., Власова А.А., Мухордова М.Е.</i> Изучение образцов мягкой пшеницы с применением молекулярных маркеров фотопериода и короткостебельности.....	123
<i>Инчагова К.С.</i> Композиции малых молекул растительного происхождения эффективно ингибируют « <i>Quorum sensing</i> » у <i>Chromobacterium Substsugae</i>	127
<i>Калашишникова А.А.</i> Влияние предпосевной обработки семян озимой пшеницы полифункциональными препаратами на динамику накопления сухого вещества... ..	130
<i>Киселёва А.А., Шулико Н.Н.</i> Изменение численности почвенных микроорганизмов в ризосфере мягкой яровой пшеницы при инокуляции.....	134
<i>Корчагина И.А., Шулико Н.Н.</i> Ферментативная активность ризосферы пшеницы твёрдой в условиях южной лесостепи западной Сибири.....	137
<i>Митрофанов Д.В., Скороходов В.Ю., Зоров А.А., Воропаев С.Б.</i> Урожайность ячменя в зависимости от продуктивной влаги, питательных веществ и целлюлозолитической активности почвы.....	139
<i>Новиков В.В.</i> Поиск источников для селекции гороха по эколого-географическому признаку в восточной Сибири.....	145
<i>Глущенко Н.Н., Новикова А.А., Мишенина Т.А.</i> Определение рабочей концентрации наночастиц кобальта для обработки семенного материала яровой твердой пшеницы перед посевом.....	150
<i>Симагин А.Д., Симагина А.С., Захарова С.А.</i> Экологическое сортоиспытание льна масличного в условиях нечерноземной зоны.....	154
<i>Максютов Н.А., Скороходов В.Ю., Кафтан Ю.В., Зенкова Н.А., Скороходова Е.Н.</i> Продуктивность полевых культур в богарных условиях степной зоны Южного Урала.....	157
<i>Ложкин А.Г., Солина Л.Ю.</i> Влияние микроудобрений на элементы продуктивности озимой пшеницы	167
<i>Хидиров М.Т., Эрнзарова Д.К., Холова М.Д., Кушанов Ф.Н.</i> Цитогенетический анализ межвидовых гибридов хлопчатника (<i>G. herbaceum</i> L. × <i>G. mustelinum</i> Miers ex Watt)	169
<i>Шулико Н.Н., Хамова О.Ф.</i> Биологическая активность ризосферы льна-долгунца при применении биопрепаратов.....	172
<i>Юсова О.А., Николаев П.Н., Гудимов В.В.</i> Фотосинтетическая активность нового зернофуражного сорта овса Иртыш 33.....	175
<i>Акулина И.А., Левин В.И., Антипкина Л.А.</i> Видовые различия резистентности прорастания и роста проростков семян сельскохозяйственных растений к термострессу	179

Секция 1. «ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА»

УДК 636.5: 577.17

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА СОДЕРЖАНИЕ КАЛЬЦИЯ В КОСТНОЙ ТКАНИ ЦЫПЛЯТ- БРОЙЛЕРОВ

Мелех А.А., Холодилина Т.Н. канд. с.-х. наук

*ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий
Российской академии наук» (Оренбург)*

Аннотация. В данной статье представлены результаты по оценке действия биологически активных веществ (аминокислот, наночастиц, пребиотиков, органических кислот в различных сочетаниях) на отложение кальция в костях цыплят-бройлеров. Для анализа данных были отобраны результаты, полученные в Испытательном центре ЦКП БСТ РАН за период с 2017 по 2023 год. Все эксперименты были проведены в одинаковых условиях на цыплятах-бройлерах породы Арбор Айкрос. В результате было установлено, что комплекс аминокислот (лизин, метионин и аргинин) в сочетании с наночастицами кремния увеличивал показатель содержания кальция в костях на 61%. Введение в рацион аргинина с пребиотиками и кремнием приводило к снижению изучаемого показателя на 45%. Устранение пребиотика из комплекса увеличило содержание кальция до 21% относительно контроля. Наночастицы кремния при увеличении дозировки снизили концентрацию кальция в костной ткани. Хром в наноформе так же показал отрицательное влияние на изучаемый показатель. Наибольшие значения относительно контроля были получены при включении в рацион наночастиц кальция в дозировке 0,55 г/кг - увеличение на 79,7 %. Таким образом изучение действия новых биологически активных компонентов рациона, не должно ограничиваться вопросами продуктивности, т.к. ухудшение качества костной ткани не позволит получить ожидаемый экономический эффект в производственных условиях.

Ключевые слова: бройлеры, БАВ, кальций, костная ткань.

Введение.

На сегодняшний день по объемам производства мяса птицы Россия занимает 4 место в мировом рейтинге. С 2000-го по 2022 год производство данного вида мяса в нашей стране практически с нулевого показателя увеличилось на 4,3 млн.т/год[1].

Благодаря генетическому отбору коммерческие цыплята-бройлеры имеют высокие темпы роста и конверсию корма. Интенсификация производства позволяет увеличить массу птицы за 42 дня жизни на 98,6%. Такой быстрый рост порождает проблемы, начиная от легочной гипертензии и синдрома внезапной смерти и заканчивая деформациями ног и переломами [2]. Поскольку эти птицы были отобраны по приросту мышечной массы и размеру, этот отбор создает высокое соотношение мышц и костей, что создает дополнительную нагрузку на скелет. Быстрый рост также отрицательно влияет на качество костной ткани, увеличивая их пористость и уменьшая минерализацию и прочность. Травмы и деформации снижают прирост веса и

продуктивность, и могут поражать почти 50% поголовья птицефабрик [3,4].

Применение различных комплексов биологически активных кормовых добавок способствует улучшению продуктивности бройлеров, за счет более полного извлечения питательных и минеральных компонентов из трудноусвояемых кормов [5,6]. Однако изучение их действия не всегда затрагивает вопросы влияния на костную ткань, ограничиваясь показателями биологического и экономического эффекта. Таким образом целью нашей работы является сравнительный анализ действия различных биологически активных добавок в рационах цыплят бройлеров на отложение кальция в костях.

Объекты и методы исследований.

Для исследований были отобраны результаты испытаний по содержанию кальция в костной ткани, из базы данных Испытательного центра ЦКП БСТ РАН (<http://цкп-бст.рф>). Результаты включали данные экспериментов, проведенных в условиях вивария ФНЦ БСТ РАН в период с 2017 по 2023 год. Отбор данных проводился с учетом идентичности используемой породы (Арбор Айкрос), методики постановки эксперимента (метод пар-аналогов, n=30) и условий содержания и обслуживания.

Костная ткань была отобрана во время убоя в возрасте 42 суток. Исследуемые биологически активные вещества (БАВ) включали:

- комплексы аминокислот в сочетании с наночастицами кремния [7];
- аминокислоты в составе органоминерального комплекса [8];
- наночастицы кремния в различных дозировках [9];
- наночастицы хрома [10];
- наночастицы кальция в дозировках 0,4 г/кг, 0,55 г/кг, 0,7 г/кг и 3,5 г/кг рациона.

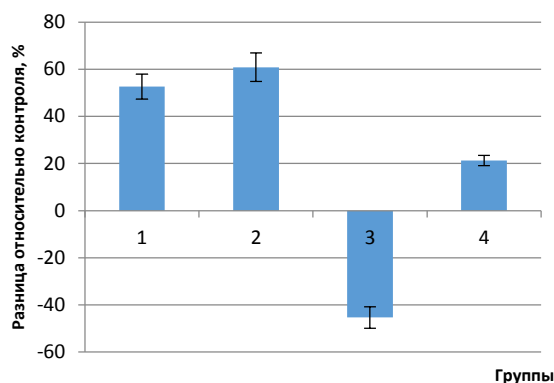
Определение кальция в костной ткани во всех исследованиях проводилось комплексонометрическим методом. Навеску костной ткани массой 0,5-2,0 г помещали в заранее прокаленный тигель и отжигали в муфельной печи при температуре 525 °С. Содержимое тигля заливали дистиллированной водой и добавляли 30 мг лимоннокислого натрия такое же количество гидроксиламина и 10 мл 20% раствора КОН. Перемешивали и титровали раствором трилона Б концентрацией 0,01 моль/дм³ до перехода окраски от фиолетовой в синюю. Контрольный образец включал в себя дистиллированную воду и те же реактивы что и опытный образец. Результаты получали в % на сухое вещество.

Статистический анализ проводили с помощью офисного программного комплекса «MicrosoftOffice» с применением программы «Excel» («Microsoft», США) обработкой данных в «Statistica 10.0» («StatSoftInc.», США). Достоверными считали результаты при $p < 0,05$.

Результаты.

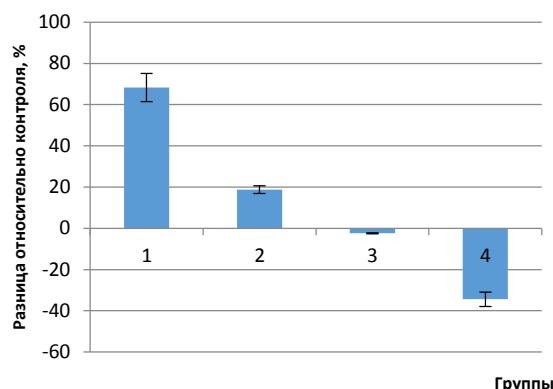
Введение комплекса аминокислот состоящего из лизина в дозировке 6 гр/кг корма, метионина -2гр/кг; аргинина -7 гр/кг, показало увеличение содержания кальция относительно контроля на 52,7%. При добавлении к этому комплексу наночастиц кремния группа 2 (рисунок 1а) данный показатель увеличился до 61%. Применение аргинина с кремнием в комплексе с пребиотиком и органическими кислотами показало снижение содержания кальция в костной ткани на 45 % относительно контроля. Исключение пребиотика в 4 группе из комплекса привело к накоплению кальция в костной ткани до 21 % выше контрольной группы.

Оценка действия различных дозировок наночастиц кремния на содержание кальция в костной ткани показало, что наибольшее значение было достигнуто в группе, получавшей кремний в дозе 100 мг/кг корма. Дальнейшее увеличение концентрации элемента в рационе способствовало снижению Ca , наименьшее его содержание –на 34% ниже контроля, отмечено в группе, получавшей 400мг/кг кремния (рисунок 1б).



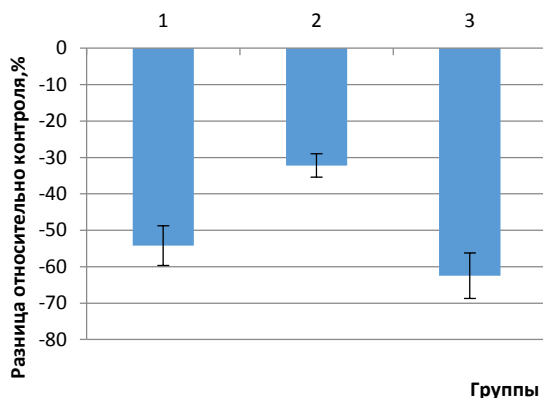
- 1 - комплекс аминокислот (лизин 6 г/кг; метионин 2 г/кг; аргинин 7 г/кг);
2 - комплекс аминокислот + Si 300 г/кг;
3 - аргинин + органические кислоты + Si + пребиотик;
4 - аргинин + органические кислоты + Si.

а)



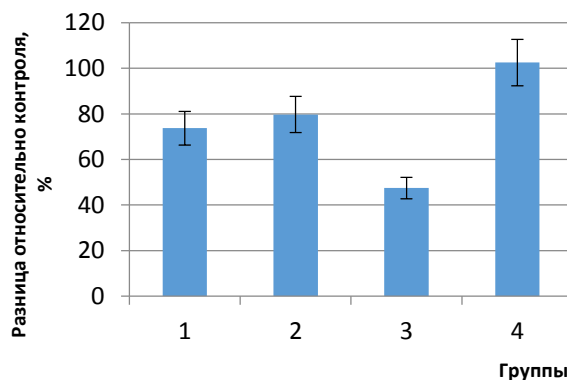
- 1 - наночастицы кремния 100 мг/кг;
2 - наночастицы кремния 200 мг/кг;
3 - наночастицы кремния 300 мг/кг;
4 - наночастицы кремния 400 мг/кг.

б)



- 1 - наночастицы хрома 50 мкг/кг;
2 - наночастицы хрома 100 мкг/кг;
3 - наночастицы хрома 200 мкг/кг.

в)



- 1 - наночастицы кальция 0,4 г/кг;
2 - наночастицы кальция 0,55 г/кг;
3 - наночастицы кальция 0,7 г/кг;
4 - наночастицы кальция 3,5 г/кг.

г)

Рисунок 1 – Влияние БАВ на содержание *Ca* в костной ткани цыплят-бройлеров

При включении *Cr* в дозировках 50, 100 и 200 мкг/кг в рацион цыплят-бройлеров содержание *Ca* было ниже контроля на 54%, 32% и 62,5 % соответственно (рисунок 1в).

При введении в рацион наночастиц кальция в целом способствовало накоплению этого элемента в костях. Так дозировка 0,4 г/кг увеличивает отложение кальция на 73% относительно контрольной группы, 0,55 г/кг – на 79,7%, при дальнейшем увеличении дозировки происходит некоторое снижение концентрации кальция относительно опытных групп, сохраняя превосходство относительно контроля на 50%. Дозировка превышающая рекомендованную в пять раз привела к увеличению кальция в 2 раза относительно контроля (рисунок 1г).

Обсуждение результатов.

Применение комплекса аминокислот (лизин, метионин, аргинин) в составе рациона цыплят бройлеров как отдельно, так и в комбинации с кремнием в дозировке 300 мг/кг рациона выявило положительную динамику в накоплении *Ca* в костной ткани. Известна

положительная роль аминокислот в частности аргинина в формировании костного матрикса [11,12]. Однако в исследовании [13] повышенный уровень белка отрицательно повлиял на минерализацию костей.

Известно, что использование хелатных соединений Fe-глицината в рационе для цыплят-бройлеров в количестве 40 мг/кг корма дает положительный результат на развитие скелета бройлеров [17]. В нашем исследовании сочетание аргинина, пребиотика и органических кислот показало не высокие результаты содержания кальция в костной ткани бройлеров.

Кремний являясь остеотропным препаратом повышает прочность и плотность костей [14], однако применение наночастиц кремния требует отработки дозировок, в связи с более активным биологическим действием.

Хром в виде добавки хлорида хрома способствовал отложению у бройлеров таких элементов в костной ткани как Zn, Ca и Na [15]. Добавление хрома в рацион в виде наночастиц в нашем случае показал отрицательную динамику накопления кальция в костях. Необходимо в дальнейшем обрабатывать оптимальную дозировку для достижения не только прироста живой массы, но и укрепления костной ткани.

В нашем исследовании наночастицы кальция показали наилучший эффект по накоплению кальция в костной ткани, что совпадает с результатами, полученными при включении в рацион цыплят бройлеров наночастиц карбоната кальция [16].

Выводы.

Большое количество исследований в птицеводстве посвящено изучению действия биологически активных веществ - источников микроэлементов в разных формах, а также их комплексов с различными алиментарными добавками, которые наряду с эффектом увеличения производства продукции вполне могут являться кофакторами в формировании костной ткани цыплят бройлеров. Вопрос сочетаемости различных добавок и их действия на костяк проработан в исследованиях слабо. И хотя показатель содержания кальция в кости не является определяющим в оценке ее биофизических характеристик, изучение влияния комплексов БАВ на концентрацию кальция позволяет делать вывод об эффективности их применения в том числе и для укрепления костной ткани.

Исследование выполнено за счет средств гранта Российского научного фонда № 23-16-00165, <https://rscf.ru/project/23-16-00165/>.

Литература

1. Фисинин, В.И. Уровень динамики развития мясного и яичного птицеводства России. Результаты работы отрасли в 2022 году [Текст] / В.И. Фисинин // Птицеводство. – 2023. - № 4. - С 4-8.
2. Hartcher KM, Lum HK. Genetic selection of broilers and welfare consequences: a review. *Worlds PoultSci J.* 2020;76: 154–167.
3. Opengart K, Bilgili SF, Warren GL, Baker KT, Moore JD. Incidence, severity, and relationship of broiler footpad lesions and gait scores of market-age broilers raised under commercial conditions in the southeastern United States. *Poult Sci.* 2018;27: 424–432.
4. Pritchard A, Robison C, Nguyen T, Nielsen BD. Silicon supplementation affects mineral metabolism but not bone density or strength in male broilers. *PLoS One.* 2020 Dec 7;15(12):e0243007. doi: 10.1371/journal.pone.0243007. PMID: 33284796; PMCID: PMC7721172.
5. Иванова, Н.Н., Шипилов, В.В. Определение кальция и фосфора в крови и большеберцовой кости цыплят-бройлеров при применении сорбционной кормовой добавки [Текст] / Н.Н. Иванова, В.В. Шипилов // статья в сборнике трудов конференции.-2021. - УДК: 619:615.375.-С 53-56.

6. Котарев, В.И., Лядова, Л.В., Иванова, Н.Н. Обмен минеральных веществ и продуктивные показатели цыплят-бройлеров при использовании кормовой добавки "Ликвипро" [Текст] / В.И. Котарев, Л.В. Лядова, Н.Н. Иванова // Ветеринарный фармакологический вестник.- 2019.№-4(9).- С 27-36.

7. Мустафин, Р.З., Мустафина, А.С. Динамика живой массы цыплят-бройлеров при использовании в комбикормах аминокислот и диоксида кремния [Текст] / Р.З. Мустафин, А.С. Мустафина // статья в сборнике трудов конференции. -2021.- УДК: 636.5:577.17. –С 150-154.

8. Иванищева, А.П., Сизова, Е.А., Камирова, А.М., Мусабаева, Л.Л. Влияние органоминеральной кормовой добавки на продуктивность и биохимические показатели цыплят-бройлеров [Текст] / А.П. Иванищева, Е.А. Сизова, А.М. Камирова, Л.Л. Мусабаева // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки.- 2023. №8.- С 75-84.

9. Мустафин, Р.З., Мустафина, А.С. Определение рациональной дозы диоксида кремния в кормлении цыплят-бройлеров [Текст] / Р.З. Мустафин, А.С. Мустафина // Животноводство и кормопроизводство. – 2021. № 1.- С 8-19.

10. Лебедев, С.В., Гавриш, И.А., Губайдуллина, И.З., Шабунин, С.В. Биологические эффекты, связанные с поступлением в организм цыплят-бройлеров наночастиц хрома в разной дизировке [Текст] / С.В. Лебедев, И.А. Гавриш, И.З. Губайдуллина, С.В. Шабунин // Сельскохозяйственная биология. – 2019. №4. –С 820-831.

11. Раджкумар, Д.С.Р., Гудырев, О.С., Файтельсон, А.В., Дубровин, Г.М., Де Оливейра Родригес К., Гутемберг Сильвейра П.Э. 6 Сравнительный анализ профилактического остеопротективного свойства L-аргинина и кальция д3 при экспериментальном гипострогенном остеопорозе [Текст] / Д.С.Р. Раджкумар, О.С. Гудырев, А.В. Файтельсон, А.В. Дубровин, Г.М. Де Оливейра Родригес, К. Гутемберг, П.Э. Сильвейра // Курский государственный медицинский университет. Аспирант

12. L-Arginine supplementation enhances growth performance, lean muscle, and bone density but not fat in broiler chickens. Castro FLS, Su S, Choi H, Koo E, Kim WK. *Poult Sci.* 2019 Apr 1;98(4):1716-1722. doi: 10.3382/ps/pey504.

13. Effect of Dietary Nutrient Density on Small Intestinal Phosphate Transport and Bone Mineralization of Broilers during the Growing Period. Li J, Yuan J, Miao Z, Song Z, Yang Y, Tian W, Guo Y. *PLoS One.* 2016 Apr 21;11(4):e0153859. doi: 10.1371/journal.pone.0153859. eCollection 2016.

14. Власенко, А.А., Семенов, М.П., Кузьминова, Е.В. Сравнительный анализ биофизических свойств костной ткани цыплят-бройлеров при использовании остеотропных соединений [Текст] / А.А. Власенко, М.П. Семенов, Е.В. Кузьминова // Известия Нижневолжского Агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2022. -№2(66).-С 306-313.

15. Saeed AA, Sandhu MA, Khilji MS, Yousaf MS, Rehman HU, Tanvir ZI, Ahmad T. Effects of dietary chromium supplementation on muscle and bone mineral interaction in broiler chicken. *J Trace Elem Med Biol.* 2017 Jul;42:25-29. doi: 10.1016/j.jtemb.2017.03.007. Epub 2017 Mar 15. PMID: 28595787.

16. Matuszewski A, Łukasiewicz M, Niemiec J, Kamaszewski M, Jaworski S, Domino M, Jasiński T, Chwalibog A, Sawosz E. Calcium Carbonate Nanoparticles-Toxicity and Effect of In Ovo Inoculation on Chicken Embryo Development, Broiler Performance and Bone Status. *Animals (Basel).* 2021 Mar 25;11(4):932. doi: 10.3390/ani11040932. PMID: 33805968; PMCID: PMC8064363.

17. Kwiatkowska K, Winiarska-Mieczan A, Kwiecień M. Effect of Application of Fe-Glycinate Chelate in Diet for Broiler Chickens in an Amount Covering 50 or 25% of the Requirement on Physical, Morphometric and Strength Parameters of Tibia Bones. *Biol Trace Elem Res.* 2018 Aug;184(2):483-490. doi: 10.1007/s12011-017-1171-3. Epub 2017 Nov 9. PMID: 29119517; PMCID: PMC6061183.

УДК 636.087.3

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ «ВИТАРТИЛ» НА РОСТ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЦЫПЛЯТ БРОЙЛЕРОВ

Власов Е. А., аспирант

*ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий
Российской академии наук» (Оренбург)*

Аннотация. Изучено влияние кормовой добавки витартил на продуктивность цыплят-бройлеров кросса «Арбор Айкерс». В эксперименте, в рацион опытных групп: I, II, III, IV вводилась добавка витартил в количестве 1%, 2%, 3% и 4% соответственно от массы корма с целью определения наиболее эффективной дозировки. При скормливании добавки в опытных группах увеличение живой массы наблюдалось в диапазоне 8,7-9,9 %, за исключением III опытной группы, на фоне тенденции снижения поедаемости корма. Максимальная дозировка 4 % определила наивысший продуктивный эффект при повышении поедаемости корма. Таким образом, анализ доза-эффекта показал наибольшую эффективность дозировок - 1% и 2% для достижения лучших результатов по живой массе при сниженных затратах корма на голову

Ключевые слова: цыплята - бройлеры, корма (кормовые средства), отдельные вещества и биогенные стимуляторы в кормах, минеральные вещества, птицеводство

Введение.

Большой спрос на мясо птицы, порождает рост объемов производства данной продукции. Для обеспечения потребности, при сохранении дешевизны и качества продукта разрабатываются методы поддержания здоровья и улучшения продуктивных качеств птицы. [1] Витартил - природная минеральная добавка, произведенная из опал – кристоболитовых пород Уральского региона, с использованием термической обработки. Высокие сорбционные и ионообменные свойства, наличие необходимых макро- и микроэлементов, минимальное содержание солей тяжелых металлов позволяют использовать кормовую добавку с целью сбалансировать рационы кормления при производстве комбикормов для птиц. Благодаря своим свойствам данная минеральная добавка позволяет улучшить показатели прироста живой массы за счет катионов кристаллической решетки, которые легко замещаются, благодаря чему возможен переход кремния и других элементов в организм птицы. Механизм действия, во многом обусловлен структурой его сырья. За счет наличия игольчатых кристоболитов, образуется губчатый скелет способный принимать в себя молекулы величина которых не превышает размера его пор. При этом, внутри скелет напоминает образование большого количества цилиндрических трубок, которые имеют отрицательный заряд. За счет этого витартил обладает адсорбирующим свойством, так как может притягивать положительно заряженные бактерии, грибы и т. д., при этом не вступая в прямое взаимодействие с другими сложными органическими соединениями такими как витамины, белки и т. д. Таким образом, данная минеральная добавка обладает не только ионообменными свойствами, но также и адсорбционным действием, что в совокупности повышает продуктивность цыплят-бройлеров [2]

Цель исследований. Оценить дозовую эффективность применения кормовой добавки, влияние на поедаемость и показатели роста цыплят-бройлеров.

Материалы и методы исследования.

Объект исследования. Цыплята-бройлеры кросса «Арбор Айкерс».

Обслуживание животных и экспериментальные исследования были выполнены в соответствии с инструкциями и рекомендациями российских нормативных актов (1987 г.; Приказ Минздрава СССР № 755 от 12.08 1977 «О мерах по дальнейшему совершенствованию организационных форм работы с использованием экспериментальных животных») и «Guide for the Care and Use of Laboratory Animals» предприняты меры, чтобы свести к минимуму страдания животных и уменьшения количества исследованных опытных образцов.

Схема эксперимента. Экспериментальные исследования проводились в условиях вивария ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН в 2023 году. Методом групп-аналогов сформировано 5 групп (n=30) – контрольная и четыре опытных. Условия содержания цыплят всех групп были одинаковыми, соответствовали зоотехническим нормам. Доступ к воде и корму – свободный.

Кормление цыплят-бройлеров осуществлялось согласно рекомендациям ВНИТИПа (Фисинин В.И. и др., 2011). В качестве добавки к рациону использовалась минеральная добавка витартил в количестве от 1% до 4% (табл. 1).

Таблица 1. Схема эксперимента на цыплятах-бройлерах

Группа	Подготовительный период (1-7 сутки)	Учетный период (8-42 сутки)
Контрольная	Основной рацион (ОР)	ОР
I опытная		ОР + Витартил 10г/кг
II опытная		ОР + Витартил 20г/кг
III опытная		ОР + Витартил 30г/кг
IV опытная		ОР + Витартил 40г/кг

Статистическая обработка. Полученные результаты были обработаны с применением общепринятых методик при помощи приложения «Excel 2021» из программного пакета «Office 2021 pro plus», включая определение средней арифметической величины (M), стандартной ошибки средней (m). Достоверность различий сравниваемых показателей определяли по t-критерию Стьюдента. Уровень значимой разницы был установлен при $p \leq 0,05$.

Результаты исследований.

При оценке потребления корма самая высокая поедаемость оказалась у контрольной группы. Меньше всего съела группа получавшая витартил 1% за время проведения эксперимента, а именно меньше контроля на 9,5%. II, III и IV опытные группы потребили корма меньше контроля на 7,4%, 4,2% и 2,6% соответственно (табл. 2).

Таблица 2. Потребление корма цыплятами-бройлерами в эксперименте, г

Группа	Сутки эксперимента					всего
	7-14	14-21	21-28	28-35	35-42	
Контроль	457,0	583,0	870,8	1013,5	1183,5	4107,8
1	315,2	469,2	836,8	969,7	1128,2	3719,0
2	447,7	450,8	848,5	934,7	1124,2	3805,8
3	507,0	609,2	767,3	907,3	1143,3	3934,2
4	494,8	409,2	883,7	1012,5	1201,7	4001,8

Анализ динамики живой массы показал, что к концу эксперимента живая масса у I и II групп оказалась на 8,7% и 8,9% выше контрольной соответственно, группа получавшая 30 г/кг корма имела показатель живой массы ниже контроля на 3,7%. Самый высокий показатель живой массы оказался у группы, получавшей наибольшую

дозировку витартила, 40 г/кг корма и был выше контроля на 9,9%. (рис1.)

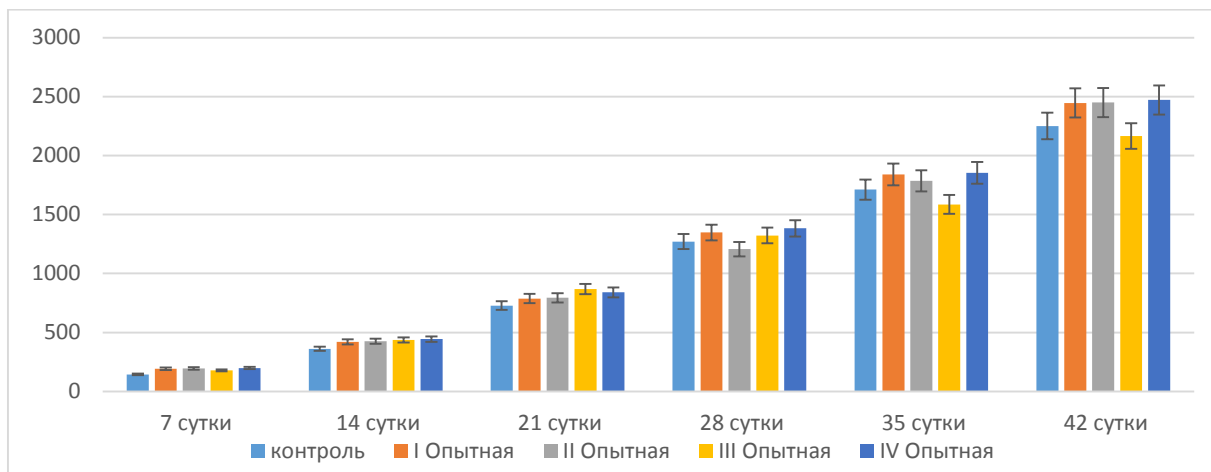


Рис. 1 – Динамика живой массы по неделям, г

Таким образом, несмотря на то что показатель живой массы у I опытной группы оказался не самый лучший среди других опытных групп, птица, получавшая наименьшую дозировку минеральной добавки, имеет лучший показатель потребления корма, на 11% меньше относительно контроля. Группа, получавшая добавку в дозе 20 г/кг корма, имела больший показатель живой массы, однако так же имеет показатель поедаемости немного ниже (на 9% ниже контроля). Введение большего количества витартила в размере 3% от массы корма показала отрицательный результат. Так, III опытная группа имеет показатель поедаемости выше контроля на 7% при более низкой живой массе. Максимальная доза (IV опытная группа) показала самые высокие результаты по живой массе. Однако, на фоне высокой поедаемости и расходов минеральной добавки данная стратегия является не рациональной с экономической точки зрения. (рис. 2)

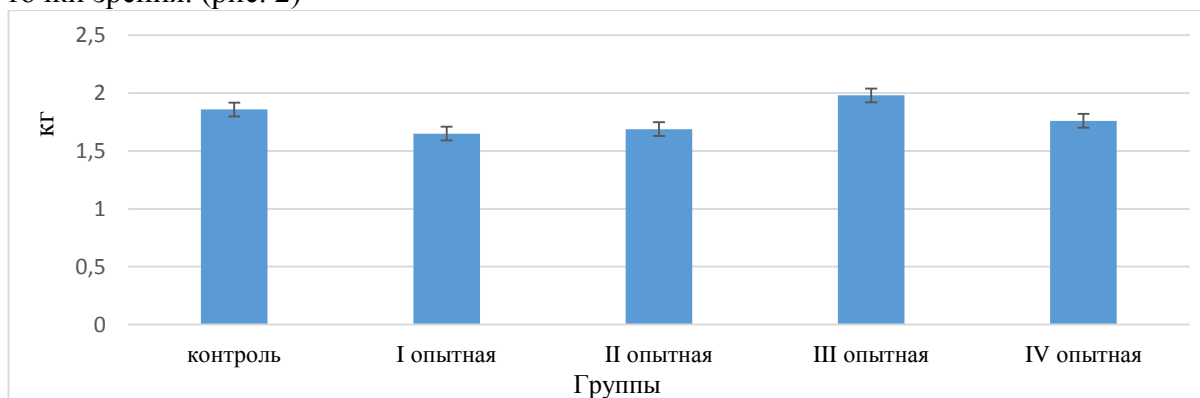


Рис. 2 – Затраты корма на 1 кг прироста, кг

Обсуждение результатов.

Минералы являются одними из необходимых компонентов корма, для правильного развития организма животных. Они участвуют во всех процессах организма, играют как непосредственную роль, так и косвенную, являются кофакторами для ферментов участвующих в биологических процессах.

Основной функционал витартила заключается в ионообменных свойствах за счет его кристаллической решетки, позволяющей катионам металлов легко замещаться,

благодаря чему возможен переход различных минералов в организм животных. Что в свою очередь оказывает непосредственное влияние на рост птицы [3]

В эксперименте установлена, что минеральная добавка оказала влияние на увеличение живой массы при сниженном потреблении корма за счет сорбционных и ионообменных свойств. Подобный эффект наблюдался за счет добавления глауконита, который увеличил показатель железа, и улучшения соотношения кальция и натрия в крови [4]. Глауконит так же имеет косвенное сорбционное воздействие внутри организма, что позволяет реализовывать генетический потенциал птицы. Снижение цифр затрат корма на прирост заключалось как в одновременном сорбционном качестве, позволяющем сглаживать негативное воздействие всех окружающих факторов, так и в восполнение различными микроэлементами, в частности фосфором, ролью которого является участие в реакциях окислительного фосфорилирования. Данный процесс является важной частью в макроэнергетических реакциях организма [4-5].

Однако желаемый продуктивный эффект был получен не во всех опытных группах. Так, мы наблюдали отсутствие потенцирования роста цыплят-бройлеров в III группе и высокие цифры затрат корма на единицу прироста живой массы в IV группе. Данная проблема была рассмотрена в исследованиях [6-7] и связана с избыточным накоплением кальция, что нарушает фосфорно-кальциевый обмен и отрицательно сказывается на росте птиц.

Выводы.

Анализ результатов показал положительный эффект включения кормовой добавки в рацион. Повышается живая масса цыплят бройлеров при снижении поедаемости корма и затрат на единицу прироста. Анализ доза-эффекта показал наибольшую результативность использования 1% и 2% в рационе для достижения лучших результатов по живой массе при сниженных затратах корма на голову.

Исследования выполнены в соответствии с ГЗ № FSZM-2019-0005

Литература

1. Брюхова, И. Е. Анализ развития отрасли "птицеводство" / И. Е. Брюхова // Экономика и общество в условиях пандемии: взгляд молодых : Сборник статей и тезисов докладов XVII национальной научно-практической конференции студентов, магистрантов и аспирантов с международным участием, Челябинск, 16 февраля 2021 года. – Челябинск: Издательство "Перо", 2021. – С. 43-48. – EDN JWKXUD.
2. Пилипенко, С. М. Влияние биологически активной добавки витартил на рост и развитие бычков герефордской породы / С. М. Пилипенко, Р. Р. Фаткуллин // Совершенствование технологий производства продуктов питания в свете государственной программы развития сельского хозяйства на 2008-2012 гг. : Материалы Международной научно-практической конференции, Волгоград, 18–19 июня 2008 года / ВНИТИ ММС и ППЖ Россельхозакадемии, Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия. – Волгоград: Вестник РАСХН, 2008. – С. 282-284. – EDN WFCIPR.
3. Применение новой белково-витаминной минеральной кормовой добавки для цыплят-бройлеров / А. В. Степовой, Н. Н. Забашта, О. Б. Данильченко [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 103. – С. 242-246. – DOI 10.21515/1999-1703-103-242-246. – EDN TOJWNL.
4. Овчинников, А. А. Влияние комплексной кормовой добавки на основе глауконита и пробиотика на продуктивность цыплят-бройлеров / А. А. Овчинников, Ю. В. Матросова, В. Ш. Магокян // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2011. – № 4(32). – С. 181-184. – EDN PAXSJT

5. Кожевников, С. В. Влияние биологически активных добавок на минеральный состав мяса цыплят-бройлеров / С. В. Кожевников // Актуальные проблемы животноводства в условиях импортозамещения : Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора биологических наук, профессора, Заслуженного деятеля науки РФ Булатова Анатолия Павловича, Лесниково, 25 апреля 2018 года / Под общей редакцией Сухановой С.. – Лесниково: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2018. – С. 54-58. – EDN UQUXSS.

6. Околелова Т.М., Кулаков А.В., Молоскин С.А. и др. Актуальные проблемы применения биологически активных веществ и производства премиксов. Сергиев Посад. 2002. 283 с)

7. (Околелова, Т. М. Причины отложения мочекислых солей в организме птицы / Т. М. Околелова, С. В. Енгашев, С. М. Салгереев // Птицеводство. – 2017. – № 10. – С. 47-50. – EDN ZTTEDJ.)

УДК 636.085.55

РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КАВИТИРОВАННЫХ КОНЦЕНТРАТОВ В РАЦИОНАХ ДОЙНЫХ КОРОВ

*Кононец В.В., мл. науч. сотрудник отдела кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. С.Г. Леушина
ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий
Российской академии наук» (Оренбург)*

Аннотация. Завершённое исследование по использованию кавитационно обработанных концентратов в рационе лактирующих коров красной степной породы указывает на эффективность практического применения.

Ключевые слова: лактирующие коровы, рацион, кавитированные концентраты, молочная продуктивность, себестоимость, прибыль, рентабельность.

Введение.

Уже давно ведутся поиски путей обеспечения животноводства необходимыми ресурсами легкопереваримых углеводов.

Существенным поставщиком, которых является зерно злаковых культур. Однако структурные углеводы образующие их клеточные стенки препятствуют использованию внутри клеточных питательных веществ [1,2].

Увеличение результативности использования концентрированных кормов в животноводстве определяет ряд научных задач, которые нужно решать в ближайшее время. В первую очередь, повышение питательной ценности и переваримости данного вида корма, что повышает продуктивное действие рациона, его экономическую эффективность, снижает себестоимость кормления на единицу продукции.

Снижение углеводного дефицита и себестоимости животноводческой продукции, может быть не только при более действенных вариантах обработки зерносмеси, но и с определённой подготовкой вторичных ресурсов, к которым относятся отходы мукомольной промышленности, в частности пшеничные отруби [3,4].

О возможности восполнения дефицита сахаридов рациона молочных коров, через кавитационное воздействие на фуражные концентраты подтверждено исследованиями П.А Савиных и др., Н.В Донковой, С.А Донкова [5,6].

Дается экономическое обоснование положительного применения передовых

технологий переработки фуражных концентрированных кормов способствующих повышению их кормовой ценности в составе рационов крупного рогатого скота [7-10].

Цель работы. Установить эффективность использования кавитированных концентратов (зерносмесь, пшеничные отруби) в рационе дойных коров.

Объекты и методы исследований: исследования проведены на молочно-товарной ферме Покровского сельскохозяйственного колледжа – филиал ФГБОУ ВО «Оренбургский ГАУ» совместно с ФНЦ БСТ РАН.

В зимне-стойловый период (2020-2021 гг.) подобрано 30 коров красной степной породы, третьего отёла. Были сформированы животные по три головы в каждой группе (контрольная и две опытные).

Схема опыта включала два периода – подготовительный (15 дн.) и основной (182 дня), в первом, всех подопытных коров кормили одинаковым рационом: сено злаковое – 11,0 %; бобовое – 14,2; силос кукурузный – 29,1; зерносмесь дроблёная – 42,0 %; жмых подсолнечный – 3,7 %. В основном периоде опыта была проведена корректировка рационов, где при том же кормлении основных кормов дроблёная зерносмесь в 1 и 2 опытных группах полностью заменена на кавитированные зерносмесь и пшеничные отруби, по питательности.

Рационы во всех группах опыта сбалансированы согласно детализированных норм. Однако, хотя и кормление было идентичным, согласно программе исследований, с целью выявления восполнения сахаридов в рационе лактирующих коров, этот показатель не был сбалансирован.

Результаты.

Исходными данными при оценке испытываемых рационов являлись сравнительная оценка продуктивности подопытных групп животных, основного учётного периода.

Главным показателем экономической эффективности использования кавитационно обработанных концентратов явилась молочная продуктивность и себестоимость данной продукции. Себестоимость продукции отражает все затраты материальных и денежных средств на содержание дойного стада (табл.1).

Таблица 1 – Экономическая эффективность производства молока при использовании кавитированных концентратов, руб.

<i>Показатель</i>	<i>Контрольная группа</i>	<i>Опытная группа 1</i>	<i>Опытная группа 2</i>
Валовый надой на корову, ц .	20,70	25,45	26,12
Себестоимость 1ц молока	2215,1	2110,7	2052,5
Реализационная стоимость	46264,5	56880,75	58378,2
Производственные затраты	45850,4	53717,2	53590,8
Прибыль от реализации.	414,1	3163,55	4787,4
Прирост чистого дохода	-	2749,45	4373,3
Уровень рентабельности,%	0,9	5,9	8,93

В результате учёта фактического надоя молока от каждой коровы, за основной период опыта, установлено, что в контрольной группе получено 2070 кг, 1 и 2 опытных – 2545,2 и 2611,7 кг соответственно. Как видно из полученных данных продуктивность коров опытных групп была выше контроля на 18,6 и 20,7 %

Отмечая, что научно хозяйственный опыт проводился в зимне-стойловый период, а это менее комфортное время для животных, помимо использования относительно

дорогостоящих кормов, реализация программы по сравнительному испытанию рационов коров, с различной обработкой концентратной части привела к росту производственных затрат. Так, в сравнении с контролем рост производственных затрат в 1 и 2 опытных группах был на 14,6 и 14,4 % выше.

Однако кормление животных концентратами, подготовленными по более передовой технологии кавитирования, позволило снизить себестоимость 1 ц молока на 4,7 и 7,3 %.

Реализационная стоимость полученной продукции и производственные затраты определили экономическую эффективность в эксперименте. Важный показатель результативности производства молока это прибыль от реализации, которая сложилась в пользу групп животных получавших кавитированные концентраты. Где прирост чистого дохода, составил 2749,45 и 4373,3 руб. на каждое опытное животное, рентабельность повысилась почти на 6 и 9 %.

Обсуждение результатов.

Известно, финансовые результаты (прибыль или убыток) зависят от уровня затрат, оказывая влияние на возможности расширения и в целом финансовое состояние сельхоз предприятия.

Внедрение передовых технологий кормоприготовления способствующих рациональному использованию, как дорогостоящих концентрированных кормов, так и нетрадиционных отходов пищевой промышленности с более низкой стоимостью, является актуальным вопросом.

Одной из причин ограниченного использования, в частности, пшеничных отрубей это наличие кормовых факторов снижающих переваривание и усвоение нутриентов в организме животного [4].

Реализация мероприятий программы исследований по сравнительному испытанию рационов лактирующих коров показала, что замена дроблёной зерносмеси на кавитированные зерносмесь или пшеничные отруби привело к положительному результату. Имея некоторый рост производственных затрат, чем традиционной подготовки, себестоимость 1 ц молока получилось снизить на 4,7 и 7,3 %.

Такой результат можно объяснить не только большей поедаемостью всех кормов рациона, но и его усилением биологической ценности и доступности нутриентов веществ, испытываемыми концентратами.

Выводы.

1. Лактирующие коровы красной степной породы, получавшие в составе рационов обработанные кавитационно зерносмесь или пшеничные отруби имели прирост чистого дохода, в сравнении с животными традиционной подготовки на 2749,5 и 4373,3 руб. больше.

2. Внедрение передовых технологий подготовки вторичных продуктов растениеводства дают возможность в перспективе сделать эти отрасли безотходными.

Литература

1. Натынчик Т.М., Лемешевский В.О. Новые технологии в кормлении крупного рогатого скота // Веснік Палескага дзяржаўнага ўніверсітэта. Серыя прыродазнаўчых навук. 2014. № 1. С. 34-37.

2. Инновационные подходы при подготовке кормовых средств с применением кавитационной обработки / Б.Х. Галиев, Н.М. Ширнина, К.Ш. Картекенов, Г.К. Дускаев // Инновационные разработки по импорто замещению в агропродовольственном секторе: материалы междунар. науч.- практ. конф. под ред. чл. корр. РАН В.И. Левахина. Оренбург. 2015. 287 с.

3. Гридюшко И. Ф. , Истранин Ю. В. Продукты переработки рапса - важный источник протеина в рационах молодняка крупного рогатого скота // Приоритетные и инновационные технологии в животноводстве - основа модернизации агропромышленного комплекса России: Международная научно-практическая конференция научных сотрудников и преподавателей. Ставрополь: АГРУС, 2018. С. 159-166.
4. Санова З.С. Эффективность использования отходов переработки пшеницы в кормлении мясных бычков // Эффективное животноводство. 2020. № 5 (162).С. 69 – 71.
5. Савиных, П.А. Новые технологии и технические средства получения патоки из зерна злаковых культур / П.А. Савиных, В.А. Казаков // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства: Мосоловские чтения: мат. Междунар. науч.-практ. конф. - Йошкар-Ола, 2017. - В. XIX. - С. 359-361.
6. Донкова, Н.В. Биотехнология получения легкоусвояемых Сахаров из зерна для животноводства / Н.В. Донкова, С.А. Донков // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. - 2018. - № 1 (136). - С. 222-227.
7. Букас В.В., Кузнецова Т.С., Большакова Л.П. Эффективность использования адресного комбикорма в кормлении дойных коров в КСУП "ДЗЕРЖИНСКИЙ-АГРО" // Ученые записки учреждения образования. Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. 2019. Т. 55. № 2. С. 96-101.
8. Байков А.С. О целесообразности использования кавитированного фуражного зерна и отходов мукомольного производства в рационах молодняка крупного рогатого скота // Животноводство и кормопроизводство. 2020. № 1 (103). С.158-167. doi: 10.33284/2658-3135-103-1-158.
9. Bhargava N, Mor RS, Kumar K, Sharanagat VS. Advances in application of ultrasound in food processing: A review. Ultrason Sonochem. 2021 Jan;70:105293. doi: 10.1016/j.ultsonch.2020.105293.
10. Koutsoumanis K, Alvarez-Ordóñez A, Bolton D, Bover-Cid S, Chemaly M, Davies R, Cesare A, Herman L, Hilbert F, Lindqvist R, Nauta M, Peixe L, Ru G, Simmons M, Skandamis P, Suffredini E, Castle L, Crotta M, Grob K, Milana MR, Petersen A, Xavier A, Sagués R, Silva FV, Barthélémy E, Christodoulidou A, Messens W, Allende A. The efficacy and safety of high-pressure processing of food EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ Panel), corresponding author. EFSA J. 2022 Mar 8;20(3):e07128. doi: 10.2903/j.efsa.2022.7128. eCollection 2022 Mar.

УДК 636.5:577.17;591.11

ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИКА И КОМПЛЕКСА МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ НА БИОХИМИЮ КРОВИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Тузиков Р.А., аспирант

*ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий
Российской академии наук» (Оренбург)*

Аннотация. Современное птицеводство связано с регулярным применением антибиотиков, что может привести к росту числа бактерий с множественной лекарственной устойчивостью. В связи с этим возникает необходимость поиска веществ, максимально повышающих продуктивность животных и проявляющих антимикробную активность в отношении патогенных микроорганизмов. Пробиотики давно доказали свою эффективность и являются одним из вариантов решения этой проблемы.

Применение пробиотика Лактобифадол Форте в дозе 0,7 г на кг корма увеличило среднесуточный прирост на 11,9% ($P \leq 0,05$) и снизило затраты корма на 14,8%. Общий белок в сыворотке крови увеличился на 49,2% ($P \leq 0,05$) в I группе, на 54,6% ($P \leq 0,01$) во II группе и на 61% ($P \leq 0,01$) в III группе.

Ключевые слова: пробиотические препараты, птицеводство, биохимические показатели крови, кормление, кормопроизводство

Благодарности: Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда, проект № 21-16-00009

Введение.

Птицеводство является одним из наиболее динамично развивающихся секторов животноводства, ежегодный рост которого за последние 30 лет составил более 5%. Для сравнения, в сельскохозяйственном секторе рост составил всего 1,5% для крупного рогатого скота и 3% для свиней [1]. Такой интенсивный рост требует эффективных стратегий профилактики и контроля заболеваний [2]. Современные цыплята-бройлеры очень чувствительны к неблагоприятным условиям окружающей среды, связанным с интенсивным производством, что приводит к иммуносупрессии, а также восприимчивы к менее вирулентным патогенам [3]. В течение многих лет ведутся исследования веществ, оказывающих положительное влияние на микробиоту кишечника кур, стимулирующих защитные механизмы и снижающих необходимость профилактического и лечебного применения антибиотиков [4]. Среди них пробиотические препараты, содержащие естественную микробиоту кишечника, несомненно, занимают первое место [5].

Объекты и методы исследования.

Опыты проводились на цыплятах-бройлерах кросса "Росс-308" в возрасте от 7 до 42 дней на базе вивария Федерального научного центра биосистем и агротехнологий РАН. В основной период исследований по аналогии из 7-дневных цыплят были сформированы одна контрольная и три опытные группы (табл. 1). Средняя живая масса каждой группы составляла 155,0 г.

Таблица 1. Схема эксперимента

Группа	Период опыта	
	Рацион «Рост» (ПК-5) (7-28 сут.)	Рацион «Финиш» (ПК-6) (29-42 сут.)
Контроль (n=30)	ПК-5+М	ПК-6+М
I опытная группа (n=30)	ПК-5 ₁ +М	ПК-6 ₁ +М
II опытная группа (n=30)	ПК-5 ₂ +М	ПК-6 ₂ +М
III опытная группа (n=30)	ПК-5 ₃ +М	ПК-6 ₃ +М

Примечание:

ПК-5 – рацион «Рост» по рекомендациям ВНИТИП, 2015;

ПК-5₁ – рацион «Рост» с содержанием пробиотика «Лактобифадол Форте» в дозе 0,5 г/кг корма;

ПК-5₂ – рацион «Рост» с содержанием пробиотика «Лактобифадол Форте» в дозе 0,7 г/кг корма;

ПК-5₃ – рацион «Рост» с содержанием пробиотика «Лактобифадол Форте» в дозе 1 г/кг корма;

ПК-6 – рацион «Финиш» по рекомендациям ВНИТИП, 2015;

ПК-6₁ – рацион «Финиш» с содержанием пробиотика «Лактобифадол Форте» в дозе 0,5 г/кг корма;

ПК-6₂ – рацион «Финиш» с содержанием пробиотика «Лактобифадол Форте» в дозе 0,7 г/кг корма;

ПК-6₃ – рацион «Финиш» с содержанием пробиотика «Лактобифадол Форте» в дозе 1 г/кг корма.

М – микроэлементы в количестве: глицинат Си – 10 мг/кг, глицинат Mn – 270 мг/кг, глицинат Fe – 200 мг/кг.

В рацион добавляли пробиотическую добавку "Лактобифадол Форте" (*Lactobacillus* LG1-DEP-VGNKI 1,0×10⁷ КОЕ/г или более и *Bifidobacterium* B-1-DEP-VGNKI 8,0×10⁷ КОЕ/г или более, каждая доза).

С 28-го по 42-й день животным скармливали смешанный рацион, содержащий равные количества тех же ингредиентов, добавленных к ростовому рациону, разработанному в соответствии с рекомендациями Всероссийского института технологии птицеводства (ВНИТИП, 2004).

В конце эксперимента для проведения биохимических исследований образцы крови собирали в вакутейнеры, содержащие ЭДТА-К3 и активаторы свертывания. Результаты показали, что прирост массы тела с 21-го по 42-й день составил 1,4% на 35-й день и 2,6% на 42-й день ($P \leq 0,05$) в I опытной группе и 2% на 21-й день, 3,3% на 28-й день, 4,4% на 35-й день и 12,5% на 42-й день ($P \leq 0,05$) во II опытной группе по сравнению с контрольной группой. Прирост массы тела был выше на 13,5% ($P \leq 0,05$) во II опытной группе по сравнению с контрольной, а среднесуточный прирост массы тела был выше на 4,9% и 10,8% ($P \leq 0,05$) в III опытной группе по сравнению с контрольной на 35-42-й дни соответственно (табл. 2).

Таблица 2. Динамика живой массы птиц и абсолютный прирост живой массы за период опыта, г/гол

Возраст, сут	Контроль	I группа	II группа	III группа
7	154±13,3	154±13,2	154±12,3	154±12,7
14	404±46,5	410±43,4	424±31,8	420±36,2
21	799±77,3	804±76,1	815±56,7*	804±77,3
28	1266±115,5	1268±133,2	1308±74,2*	1273±101,3
35	1621±117,1	1644±110,7*	1692±116,7*	1701±111,0*
42	2023±105,2	2077±91,1*	2276±104,1*	2242±92,6*
Абсолютный прирост за период опыта (35 дней)	1868±111,9	1922,2±97,9*	2121±91,8*	2087±97,9*
Среднесуточный прирост за период опыта, г	53,4±3,5	54,9±3,9	60,6±4,4*	59,6±4,1*

Примечание. * $P \leq 0,05$ в сравнении с контрольной группой

Цыплята опытной группы потребляли меньше корма, чем контрольной: 6,7%, 3,5% и 0,8% в I, II и III группах соответственно. В связи с этим затраты корма на 1 кг прироста в опытных группах были значительно ниже, чем в контрольных: 9,3%, 14,8% и 11% в I, II и III группах соответственно.

Таблица 3. Биохимические показатели сыворотки крови цыплят-бройлеров кросса Росс-308

Показатель	Группа			
	Контроль	I группа	II группа	III группа
Глюкоза, ммоль/л	11,0±0.9	10,0±7.5	10.2±4.7	12.6±4.1
Общий белок, г/л	18.2±18.6	35.8±4.3*	40.0±4.6**	46.5±5.8**
Альбумин, г/л	10.7±1.4	10.7±1.38	10,84±1,5	10.74±1.3
АЛТ, Ед/л	8.7±6.3	6.67±3.1	7.1±6.9	4.73±1.0*
АСТ, Ед/л	234.4±41.7	245±93.9	217.5±53.1	226.97±94.5
Билирубин общий, мкмоль/л	0.98±0.6	0.28±0.05**	0.47±0.15*	0.43±0.06*
Холестерин, ммоль/л	2.36±0.5	2.35±0.8	2.28±1.2	2.33±1.7
Триглицериды, ммоль/л	0.27±0.8	0.23±0.6	0.27±0.3	0.21±0.4
Мочевина, ммоль/л	0.67±0.7	0.53±0.3	0.57±0.1	0.47±0.6
Креатинин, мкмоль/л	38.07±9.8	33.03±6.9	16.33±2.6**	35.57±2.3

Примечание. * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,01$ в сравнении с контрольной группой

Анализ данных биохимических показателей крови (табл. 3) показал, что общий белок увеличился на 49,2% ($P \leq 0,05$) в I группе, на 54,6% ($P \leq 0,01$) во II группе и на 61% ($P \leq 0,01$) в III группе. В то же время уровень альбумина не изменился по сравнению с контролем.

Обсуждение результатов.

В настоящее время известно, что включение пробиотических штаммов в корм птицы оказывает положительное влияние на показатели роста [6]. Усилить стимулирующий рост эффект пробиотиков можно путем совместного использования двух и более штаммов или сочетания пробиотиков с синергетическими компонентами [7].

При добавлении пробиотиков в рацион цыплят-бройлеров средняя живая масса в разных дозах варьировала от 2% до 12,5% по сравнению с контрольной группой. Добавка пробиотиков увеличила среднесуточный прирост на 1,5-7,2 г и снизила затраты корма на 1 кг прироста на 9,3-14,8% ($P \leq 0,05$).

Улучшение показателей роста бройлеров при добавлении в рацион пробиотических препаратов было обусловлено стимулированием метаболических процессов *in vivo*. Так, добавление пробиотических композиций в дозах 0,5 и 0,7 г на кг корма повышало уровень гемоглобина в крови птицы на 2,5-7,3%, а уровень общего белка в сыворотке крови - на 49,2% ($P \leq 0,05$) и 61% ($P \leq 0,01$) при дозах 0,5 и 1,0 г соответственно.

Выводы.

Таким образом, проведенное исследование показало, что пробиотическая кормовая добавка "Лактобифадор Форте" и глицинаты меди, железа и марганца оказывают положительное влияние на организм цыплят-бройлеров. Исследуемые пробиотики и микроэлементы улучшили потребление корма и увеличили массу тела цыплят-бройлеров. Наблюдалось улучшение биохимических показателей крови, особенно повышение содержания общего белка.

Литература

1. Сердаева, В. А. Действие пробиотических препаратов *Bacillus subtilis* и *Bifidobacterium longum* при совместном скармливании с ультрадисперсными частицами меди на продуктивность и биологические особенности цыплят-бройлеров: специальность 06.02.08 "Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных

животных и технология кормов": диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Оренбург, 2018. 183 с.

2. Хадиева Г. Ф., Лутфуллин М. Т., Николаева А. А., Мочалова Н. К., Смоленцев С. Ю., Марданова А. М., Шарипова М. Р. Влияние пробиотиков *Bacillus subtilis* GM2 и GM5 на рост и усвояемость кормов у цыплят-бройлеров. Ученые записки Казанского университета. Серия Естественные науки. 2019. Т. 161. № 3. С. 472-489.

3. Коба И. С., Пчельников А. В. Эффективность применения пробиотических препаратов при сальмонеллезе цыплят бройлеров // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. 2021. Т. 245. № 1. С. 82-86.

4. Гречкина В. В., Лебедев С. В., Шейда Е. В., Петруша Ю. К. Особенности обмена веществ птицы при использовании в рационе пробиотической и минеральной добавки // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2022. № 96. С. 229-234. DOI 10.21515/1999-1703-96-229-234.

5. Кван О. В., Шейда Е. В., Дускаев Г. К., Рахматуллин Ш. Г. Влияние пробиотического штамма *Bifidobacterium longum* на содержание химических элементов в биологических тканях цыплят-бройлеров при минералдефицитной диете // Аграрный вестник Урала. 2020. Специальный выпуск «Биология и биотехнологии». С. 28–34. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-14-28-34.

6. Sjöfjan O, Adli DN, Harahap RP, Jayanegara A, Utama DT, Seruni AP. The effects of lactic acid bacteria and yeasts as probiotics on the growth performance, relative organ weight, blood parameters, and immune responses of broiler: A meta-analysis. F1000Res. 2021;10:183. doi: 10.12688/f1000research.51219.3.

7. Abudabos AM, Alhourri HAA, Alhidary IA, Nassan MA, Swelum AA. Ameliorative effect of *Bacillus subtilis*, *Saccharomyces boulardii*, oregano, and calcium montmorillonite on growth, intestinal histology, and blood metabolites on *Salmonella*-infected broiler chicken. Environ Sci Pollut Res Int. 2019;26(16):16274-16278. doi: 10.1007/s11356-019-05105-1.

УДК 637.4.04

ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИКО-МИНЕРАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА НА КАЧЕСТВО ЯИЦ КУР-НЕСУШЕК

Силин Д.А., аспирант

*ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий
Российской академии наук» (Оренбург)*

Аннотация. Показаны результаты по применению пробиотика в совокупности с комплексом хелатных форм микроэлементов в кормлении кур-несушек и их влиянию на яйценоскость, массу белка, жира и содержанием витаминов в яйце.

Ключевые слова: яйценоскость, пробиотик, хелатные микроэлементы, белок, жир, витамины

Благодарности: Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда, проект № 21-16-00009

Введение.

Яйца являются очень популярным продуктом среди многих стран мира поскольку они являются одним из наиболее экономически эффективных источников животных белков и жиров и могут использоваться в различных пищевых продуктах. Использование пробиотиков может фактически улучшить качество мяса и яиц, что полезно, поскольку

спрос на мясо и яйца продолжает расти по мере увеличения населения Земли [1].

Современные исследования показывают, что минеральные добавки, выступающие в качестве кофакторов определенных ферментов, улучшают качество яичной скорлупы, а также влияют на качественные показатели яиц [2]. Zn являясь кофактором карбоновой ангидразы, которая катализирует углекислый газ в бикарбонатные ионы, тесно связан с образованием яичной скорлупы, влияя на кристаллическую и текстурную морфологию скорлупы; Mn являясь кофактором металлоферментов, ответственных за синтез карбонатов и мукополисахаридов и играет важную роль в образовании яичной скорлупы [3]; Fe влияет на выработку яиц напрямую с увеличением гемоглобина в крови, не влияя на цвет яичной скорлупы или компоненты яйца [4]; Cu функционируя как часть лизил оксидазы, участвует в преобразовании лизина в десмозин и изодесмозин [5]; а обогащенный органический Se может по сравнению с неорганическим селеном с большей вероятностью принимать участие в метаболическом процессе веществ в организме, продлевая срок хранения яиц [6].

Целью данной работы стало изучение совместного применения пробиотика с хелатными формами микроэлементов в различной дозировке и оценка их влияния на качество яиц кур-несушек.

Объекты и методы исследования.

Исследования проводились на курах-несушках кросса Хайсекс-Браун в возрасте 90-300 дней.

Птица была получена в ЗАО «Птицефабрика Оренбургская», сами же исследования проводились в лаборатории биологических испытаний и экспертиз ФНЦ БСТ РАН.

Эксперимент с птицей проводился в соответствии с принципами, выраженными в Хельсинкской декларации (Declaration of Helsinki (<https://www.wma.net/policy/current-policies/>)). Исследования были разработаны таким образом, чтобы свести к минимуму страдания животных и количество используемых образцов. Все процедуры над животными выполнены без нарушения правил Комитета по этике животных ФНЦ БСТ РАН.

Для эксперимента были отобраны 120 птиц и сформированы 4 группы по 30 голов в каждой, одна из которых была контрольной и три опытных. Кормление и поение птиц осуществлялось групповым методом согласно рекомендациям ВНИИТИП.

Рацион кур-несушек опытной и контрольной групп представлен в таблице ниже.

Группа	Период опыта, дней	
	подготовительный	учётный
	90-120	120-300
контрольная	Основной Рацион ПК-1	ОР+ Cu (20 мг/кг), Mn (90 мг/кг), Fe (200 мг/кг), Se (120 мкг/кг), Zn (20 мг/кг)
I		ОР+Лактобифадол Форте 1,5 г/кг+ Cu (20 мг/кг), Mn (90 мг/кг), Fe (200 мг/кг), Se (120 мкг/кг), Zn (20 мг/кг)
II		ОР+Лактобифадол Форте 1 г/кг+ Cu (20 мг/кг), Mn (90 мг/кг), Fe (200 мг/кг), Se (120 мкг/кг), Zn (20 мг/кг)
III		ОР+Лактобифадол Форте 0,5 г/кг+ Cu (20 мг/кг), Mn (90 мг/кг), Fe (200 мг/кг), Se (120 мкг/кг), Zn (20 мг/кг)

Вес яиц определяли путем ежедневного взвешивания их на весах Базар Миддл. Определение количества жира, белка, витаминов осуществлялось в ЦКП БСТ РАН

(<https://цкп-бст.рф>) по стандартизированным методикам – ГОСТ 9793-2016, ГОСТ 25011-2017, Методика М 04-10-2007.

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью офисного программного комплекса «Microsoft Office» с применением программы «Excel» («Microsoft», США) с обработкой данных в «Statistica 10.0» («Stat Soft Inc.», США). Результаты представлены в виде среднего (М) и стандартной ошибки среднего (m). Достоверность различий сравниваемых показателей определяли по t-критерию Стьюдента. Достоверными считали значения при $P \leq 0,05$; $P \leq 0,01$.

Результаты.

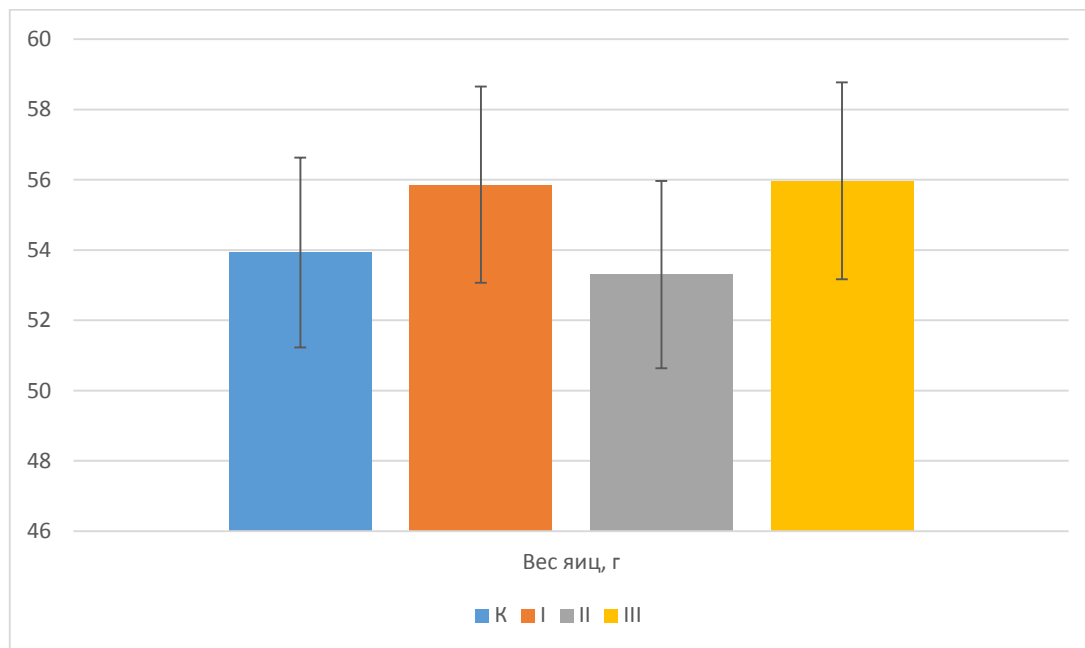


Рисунок 1 – средний вес яйца кур-несушек, г

Вес яиц при добавлении пробиотико-минеральной смеси был выше в I и III опытной группе на 3,58% и 3,78% соответственно. Во II опытной группе вес был ниже на 1,17%.

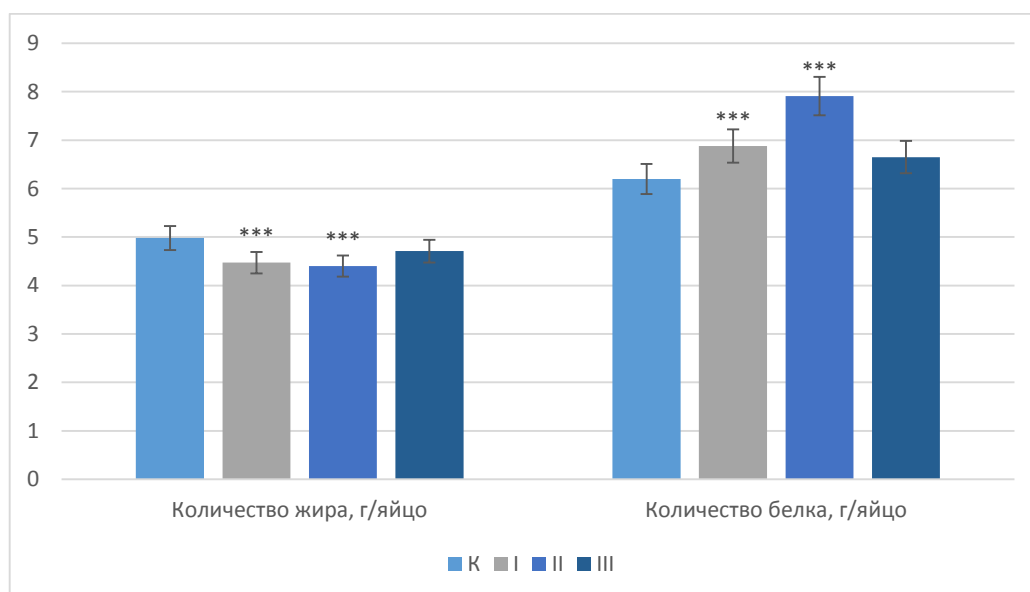


Рисунок 2 – Количество жира и белка в яйце кур-несушек, г/яйцо

Примечание: * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$, *** $p \leq 0,001$ – опытные группы по сравнению с контрольной

Содержание жира в яйце было ниже по сравнению с контрольной группой на 10,24% ($P \leq 0,001$), 11,65% ($P \leq 0,001$) и 5,42% в I, II и III опытной группе. Количество белка же, наоборот, было ниже в контрольной группе по сравнению с опытными на 10,97% ($P \leq 0,001$) в I группе, 27,58% ($P \leq 0,001$) во II группе и 7,26% в III группе.

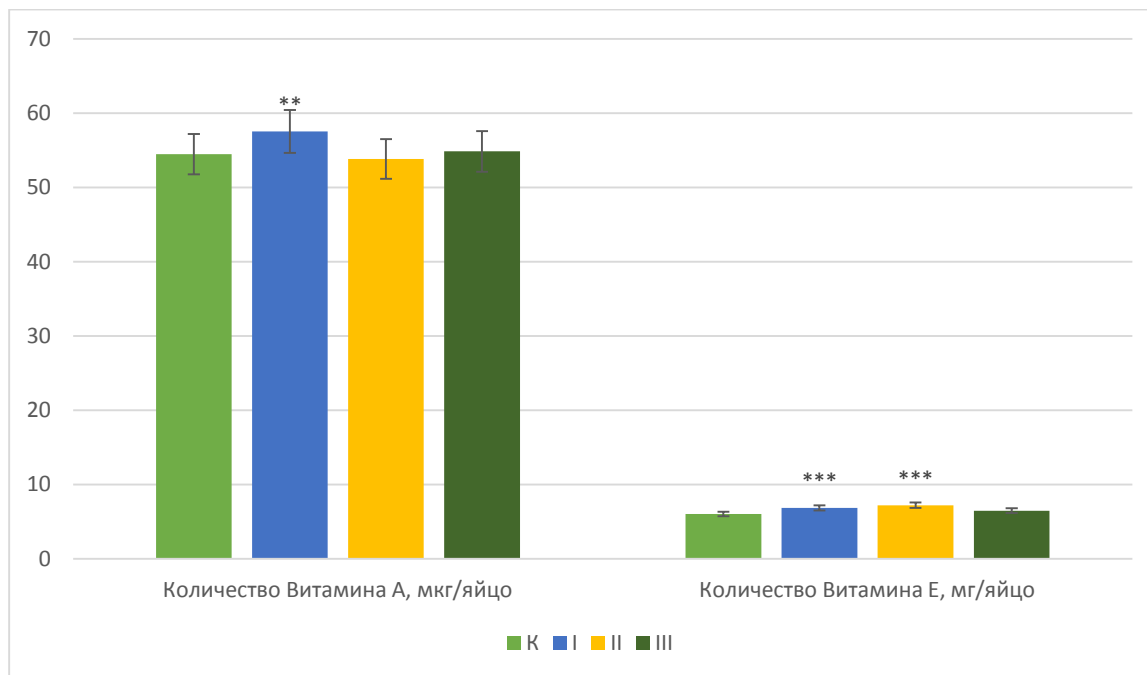


Рисунок 3 – Количество витаминов в яйце кур-несушек

Примечание: * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$, *** $p \leq 0,001$ – опытные группы по сравнению с контрольной

Вес яиц при добавлении пробиотико-минеральной смеси был выше в I и III опытной группе на 3,58% и 3,78% соответственно. Во II опытной группе вес был ниже на 1,17%.

Анализируя содержание основных витаминов в яйце, таких как А и Е, были получены результаты, в которых количество витамина А было больше, чем в контрольной на 5,64% ($P \leq 0,01$) в I группе и 0,7% в III группе, а во II группе было ниже на 1,17%. Витамина Е было больше, чем в контрольной группе на 13,74% ($P \leq 0,001$), 19,37% ($P \leq 0,001$) и 7,45% в I, II и III группе соответственно.

Обсуждение результатов.

Menconi A. с коллегами были получены аналогичные результаты по весу яиц при введении пробиотиков и минералов в рацион кур-несушек, более того, ни одна из кур из исследуемых групп не откладывала яйца размером менее 48 г, а большинство из них составляли яйца размером в диапазоне 60-70 грамм [7]. Увеличение веса яиц также связано с количеством белка и жира в них на что влияют в том числе и хелатные формы микроэлементов, которые принимают непосредственное участие в связи с ферментами [2].

Аналогичным образом в опытных группах кур-несушек яичное сухое вещество и процент белка увеличивался по сравнению с контрольной группой, что приводит к увеличению веса яиц [8]. Снижение же процента жира объясняется увеличением процента белков в яйце, но повышенное содержание витаминов говорит нам об

улучшение уже не количественного, а качественного состава жира, что также хорошо сказывается потребительских качествах яиц. На содержание жира влияет и добавление Селена, который замедляет деградацию белков, связанную с окислением жиров в яйце при хранении, а также снижает переход влаги из белка в желток с чем и может быть связано пониженное содержание жира в яйцах опытных групп [9].

Современными учеными доказана взаимосвязь между минералами и витаминами, о чем и говорит повышение содержания витамина А и Е в опытных группах. Это связано с влиянием минерального комплекса на качественный состав желтка, в составе которого и находятся данные витамины [10].

Выводы.

По полученным в данном эксперименте результатам проявили себя с наилучшей стороны группы, которым к минеральному комплексу добавляли 1,5 и 1 г/кг пробиотика. Пробиотик улучшает пищеварение в организме кур-несушек и помогает лучше усваивать содержащиеся в рационе хелатные минералы, которые в свою очередь положительно влияют как на вес яиц, так и на его качественные показатели.

Литература

1. Hussein EOS, Ahmed SH, Abudabos AM, Suliman GM, Abd El-Hack ME, Swelum AA, N Alowaimer A. Ameliorative Effects of Antibiotic-, Probiotic- and Phytobiotic-Supplemented Diets on the Performance, Intestinal Health, Carcass Traits, and Meat Quality of Clostridium perfringens-Infected Broilers. *Animals (Basel)*. 2020 Apr 12;10(4):669.
2. Swiatkiewicz S, Arczewska-Włosek A, Krawczyk J, Puchała M, Józefiak D. Dietary factors improving eggshell quality: an updated review with special emphasis on microelements and feed additives. *World's Poult Sci J.* (2015) 71:83–94.
3. Swiatkiewicz S, Koreleski J. The effect of zinc and manganese source in the diet for laying hens on eggshell and bones quality. *Vet Med-Czech.* (2008) 53:555–63.
4. Taschetto D, Vieira SL, Angel CR, Stefanello C, Kindlein L, Ebbing MA, et al.. Iron requirements of broiler breeder hens. *Poult Sci.* (2017) 96:3920–7.
5. Gheisari AA, Sanei A, Samie A, Gheisari MM, Toghyani M. Effect of diets supplemented with different levels of manganese, zinc, and copper from their organic or inorganic sources on egg production and quality characteristics in laying hens. *Biol Trace Elem Res.* (2011) 142:557–71.
6. Thiry C, Ruttens A, De Temmerman L, Schneider Y-J, Pussemier L. Current knowledge in species-related bioavailability of selenium in food. *Food Chem.* (2012) 130:767–84.
7. Menconi A., Kallapura G., Latorre J.D., Morgan M.J., Pumford N.R., Hargis B.M., Tellez G. Identification and Characterization of Lactic Acid Bacteria in a Commercial Probiotic Culture. *Biosci. Microbiota Food Health.* 2014;33:25–30.
8. Neupane D., Nepali D., Devkota N., Sharma M., Kadaria I. Effect of Probiotics on production and egg quality of dual purpose chicken at Kathmundu in Nepal. *Bangladesh J. Anim. Sci.* 2019;48:29–35.
9. Mo Q, Zhang T, Wu Z, Dai YI, Chen J, Zang Y. Effect of washing on egg quality during storage and shell membrane. *Food Sci Technol.* (2021) 47:68–74.
10. Ghasemi HA, Hajkhodadadi I, Hafizi M, Fakharzadeh S, Abbasi M, Kalanaky S, et al.. Effect of advanced chelate compounds-based mineral supplement in laying hen diet on the performance, egg quality, yolk mineral content, fatty acid composition, and oxidative status. *Food Chem.* (2022) 366:130636.

УДК 639.3.043:577.17

ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ЖИВОЙ МАССЫ КАРПА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОМПЛЕКСА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Мингазова М.С., аспирант

Оренбургский государственный университет (Оренбург);

*ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий
Российской академии наук» (Оренбург)*

*Мирошникова Е.П., д-р биол. наук, профессор, Аринжанов А.Е., канд. с.-х. наук,
Килякова Ю. В., канд. биол. наук*

Оренбургский государственный университет (Оренбург)

Аннотация. Рассмотрены результаты совместного использования ванилина, ультрадисперсных частиц SiO₂ и ферментных препаратов Амилосубтилин и Глюкаваморин в рационе годовиков карпа. Зафиксированы изменения динамики живой массы рыб, начиная с пятой недели эксперимента. Установлено, что при использовании комплекса биологически активных веществ в рационе карпа прирост живой массы в опытных группах составил 5,6 % ($P \leq 0,05$) в конце исследования.

Ключевые слова: аквакультура, карп, ванилин, ферментные препараты, ультрадисперсные частицы

Введение.

Несмотря на активное развитие аквакультуры, отрасль сталкивается с рядом проблем [1, 2], среди которых выделяют рост числа заболеваний и появление антибиотикорезистентности [3]. Вышеуказанное наталкивает исследователей на разработку новых методов профилактики и лечения рыб при их искусственном выращивании. В настоящий момент решение данных проблем заключается в дополнительном применении кормовых добавок и биологически активных веществ в рационе рыб [4].

Одними из наиболее эффективных препаратов являются ферментные добавки, которые включают в питание животных на протяжении более двадцати лет [5]. При этом разрабатываются новые вещества. Положительные результаты были получены при использовании ультрадисперсных частиц и ванилина [6, 7]. Перечисленные добавки активно влияют на рост и развитие птицы и рыбы, увеличивают продуктивность и не оказывают негативного воздействия на организм. Кроме того, препараты могут стать альтернативой антибиотикам и повысить стрессоустойчивость [3].

Цель исследований: оценить совместное действие ванилина, ультрадисперсных частиц (УДЧ) SiO₂ и ферментных препаратов Амилосубтилин и Глюкаваморин в рационе рыб на динамику живой массы годовиков карпа.

Объекты и методы исследований.

Эксперимент проведён в условиях ОГУ на кафедре БЖСиА. Объект исследования – годовики карпа ($m = 31$ г). Обслуживание животных и экспериментальные исследования были выполнены в соответствии с инструкциями и рекомендациями российских нормативных актов (1987 г.; Приказ Минздрава СССР № 755 от 12.08.1977 «О мерах по дальнейшему совершенствованию организационных форм работы с использованием экспериментальных животных») и «Guide for the Care and Use of Laboratory Animals» (National Academy Press, Washington, D.C., 1996). При проведении исследований были предприняты меры для обеспечения минимума страданий животных и уменьшения количества исследуемых опытных образцов.

Методом пар-аналогов были сформированы три группы – контрольная и две опытные. Контрольная группа на протяжении всего исследования и опытные группы первые 7 суток потребляли основной рацион (ОР), представленный комбикормом КРК-110 (производитель – ОАО «Оренбургский комбикормовый завод»). Опытные группы, начиная с 8 суток эксперимента, были переведены на рацион с использованием биологически активных веществ: I опытная группа – ОР + ванилин + УДЧ SiO₂, II опытная группа – ОР + ванилин + УДЧ SiO₂ + ферментные препараты Амилаусубтилин и Глюкаваморин. Дозировка для ванилина («Sigma-Aldrich», Сент-Луис, США) составила 250 мг/кг корма, для УДЧ SiO₂ (ООО «Плазмотерм», г. Москва, Россия) – 200 мг/кг корма, для ферментных препаратов (ООО ПО «Сиббиофарм», г. Бердск, Россия) – по 0,5 г/кг корма. Длительность исследования составила 56 суток. Кормление задавали в светлое время суток ежедневно 4 раза, при суточной норме кормления 5 % от массы тела годовиков. Контроль над динамикой живой массы (± 1 г) проводился еженедельно утром до кормления рыб путём индивидуального взвешивания, после которого проводили расчёт суточной нормы кормления.

Статистический анализ проведён сравнением контрольной группы с опытными, с последующими расчетами при помощи пакета программ «Microsoft Office» ((Microsoft, США). При этом статистически значимым считали значения с $P \leq 0,05$.

Результаты.

При использовании в кормлении биологически активных веществ было установлено, что препараты не оказали негативного влияния на организм рыб. Выживаемость на протяжении всего эксперимента была 100 % во всех группах. Поведение годовиков соответствовало норме для карпа, рыбы активно поедали корм, положительно реагировали на внешние раздражители.

По итогам исследования зафиксировано, что в первые несколько недель живая масса в опытных группах не отличалась от контрольной (рис. 1).

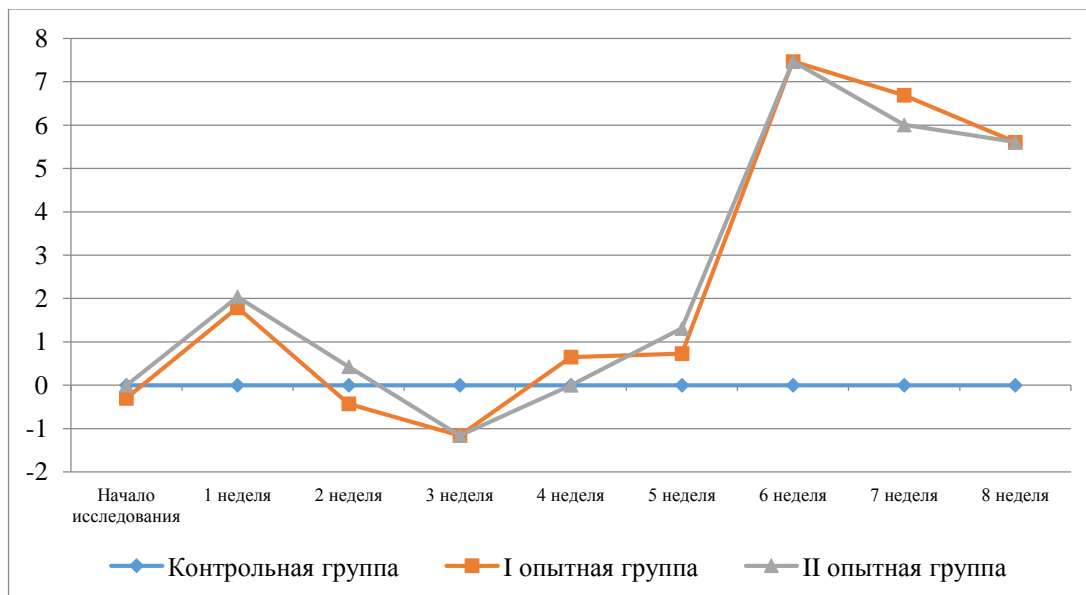


Рис. 1. Динамика живой массы карпа в опытных группах относительно контрольной при использовании биологически активных веществ в рационе, %

Активный прирост живой массы карпа начинался с пятой недели и достигал максимума на шестой. После было зафиксировано снижение динамики прироста, при

этом с шестой недели результаты были достоверными. Так, для I опытной группы установлено увеличение массы на 7,5 % ($P \leq 0,05$), 6,7 % ($P \leq 0,05$) и 5,6 % ($P \leq 0,05$) на шестой, седьмой и восьмой неделе исследования. Для II опытной – на 7,5 % ($P \leq 0,05$), 6,0 % ($P \leq 0,05$) и 5,6 % ($P \leq 0,05$), соответственно.

При анализе влияния биологически активных веществ на абсолютный и относительный приросты было зафиксировано, что показатели опытных групп в конце эксперимента были выше контрольной группы (рис. 2). Наибольший прирост зафиксирован для I опытной группы, где абсолютный и относительный приросты в конце эксперименты составили 72,2 г и 217,5 %, соответственно. Для II опытной группы показатели в конце эксперимента для абсолютного и относительного прироста были 72,1 г и 216,5 %, соответственно.

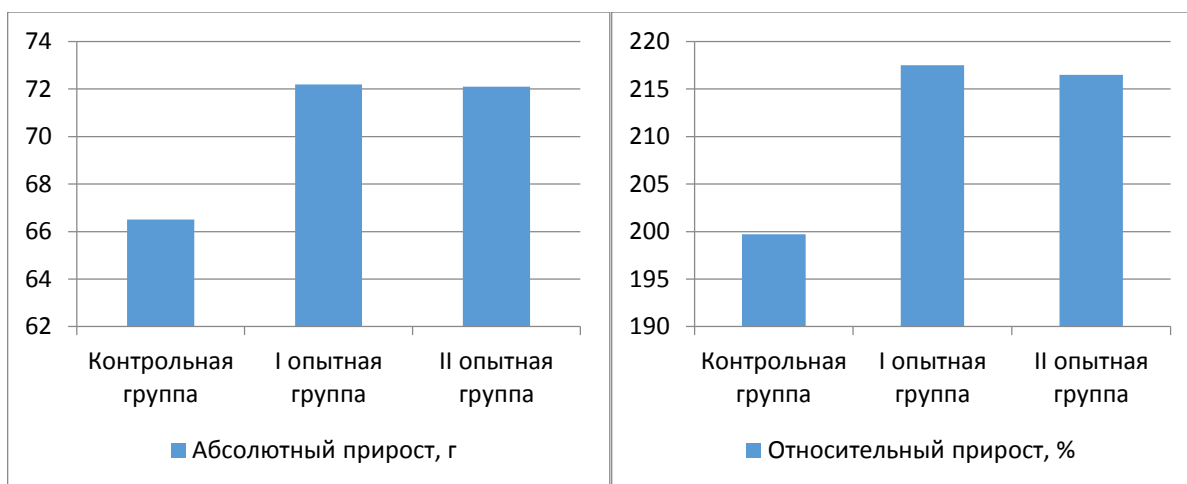


Рис. 2. Абсолютный и относительный приросты карпа в конце исследования

Обсуждение результатов.

Живая масса является одним из важных показателей при исследовании положительного действия биологически активных веществ на организм рыб. Предыдущие исследования выявили благоприятное воздействие на прирост рыб при дополнительном использовании добавок в кормлении [8]. Использование биологически активных веществ может стать неотъемлемой частью кормления рыб при выращивании в условиях аквакультуры [2, 4].

Установлено, что при использовании ванилина и УДЧ SiO_2 как совместно с ферментными препаратами Амилосубтилин и Глюкаваморин, так и отдельно оказывает одинаковый результат прироста живой массы на протяжении всего эксперимента. В нашем эксперименте зафиксировано, что в первые несколько недель происходила адаптация организма, во время которой годовики привыкали к новым условиям кормления, и живая масса практически не отличалась от массы в контрольной группе. Подобный результат был зафиксирован в ранее проведенных исследованиях [9]. Начиная с шестой недели отмечены достоверные различия между контрольной и опытными группами, при этом результаты в опытных группах практически не различались. Включение ферментных препаратов Амилосубтилин и Глюкаваморин вместе с ванилином и УДЧ выявили, что ферменты в комплексе с веществами не показали более высокие приросты живой массы за период исследования.

Выводы.

В результате проведения исследования было установлено, что включение как отдельно ванилина и ультрадисперсных частиц SiO_2 , так и совместно с ферментными препаратами Амилосубтилин и Глюкаваморин в кормление годовиков карпа

стимулировало прирост живой массы рыб от 7,5 % ($P \leq 0,05$) на шестой неделе до 5,6 % ($P \leq 0,05$) в конце исследования. По результатам абсолютного и относительного приростов зафиксировано, что для I опытной группы показатели были выше.

Литература

1. El-Saadony MT, Alagawany M, Patra AK, Kar I, Tiwari R, Dawood MAO, Dhama K, Abdel-Latif HMR. The functionality of probiotics in aquaculture: An overview. *Fish & Shellfish Immunology*. 2021. V. 117. P. 36-52. doi: 10.1016/j.fsi.2021.07.007
2. Liang Q, Yuan M, Xu L, Lio E, Zhang F, Mou H, Secundo F. Application of enzymes as a feed additive in aquaculture. *Marine Life Science & Technology*. 2022. V. 4 (2). P. 208-221. doi: 10.1007/s42995-022-00128-z
3. Iorizzo M, Albanese G, Letizia F, Testa B, Tremonte P, Vergalito F, Lombardi SJ, Succi M, Coppola R, Sorrentino E. Probiotic potentiality from versatile *Lactiplantibacillus plantarum* strains as resource to enhance freshwater fish health. *Microorganism*. 2022. V. 10 (2). P. 463. doi: 10.3390/microorganisms10020463
4. Vijayaram S, Sun YZ, Zuorro A, Ghafarifarsani H, Doan HV, Hoseinifar SH. Bioactive immunostimulants as health-promoting feed additives in aquaculture: A review. *Fish & Shellfish Immunology*. 2022. V. 130. P. 294-308. doi: 10.1016/j.fsi.2022.09.011
5. Саломатин В.В., Варакин А.Т., Коноблей Т.В., Радзиевский Е.Б. Влияние биологически активных препаратов на переваримость и использование питательных веществ рациона цыплятами-бройлерами. *Птицеводство*. 2021. № 2. С. 16-20. doi: 10.33845/0033-3239-2021-70-2-16-20
6. Мингазова М.С., Мирошникова Е.П., Килякова Ю.В., Аринжанов А.Е. Биологическое действие кормовых добавок на организм карпа. *Животноводство и кормопроизводство*. 2023. Т. 106. № 3. С. 121-137. doi: 10.33284/2658-3135-106-3-121
7. Дускаев Г.К., Шейда Е.В., Кван О.В., Курилкина М.Я., Рахматуллин Ш.Г. Использование ванилина в кормлении цыплят-бройлеров. *Птицеводство*. 2023. № 3. С. 14-19. doi: 10.33845/0033-3239-2023-72-3-14-19
8. Kesbic OS, Acar U, Hassaan MS, Yilmaz S, Guerrero MC, Fazio F. Effects of tomato paste by-product extract on growth performance and blood parameters in common carp (*Cyprinus carpio*). *Animals (Basel)*. 2022. V. 12 (23). P. 3387. doi: 10.3390/ani12233387
9. Зуева М.С., Мирошникова Е.П., Аринжанов А.Е., Килякова Ю.В. Влияние пробиотиков на элементный состав мышечной ткани карпа. *Животноводство и кормопроизводство*. 2023. Т. 106. № 3. С. 8-20. doi: 10.33284/2658-3135-106-2-8

УДК 591.613

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА НА ОСНОВЕ ЛАКТУЛОЗЫ НА ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

*Иванищева А.П., специалист техник «Испытательный центр», Сизова Е.А. д.б.н.,
ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий
Российской академии наук» (Оренбург)*

Аннотация. Ориентируясь на запрет использования антибиотиков в силу развития резистентности, оптимальный уровень продуктивности и здоровья в мясном птицеводстве может быть обеспечен за счет применения альтернативных веществ, в том числе пребиотиков, органических и аминокислот. Применение органо-минерального комплекса (ОМК) в кормлении цыплят-бройлеров позволяет существенно улучшить

прирост живой массы, снизить потребление корма и как следствие привести к повышению продуктивности. В связи с этим, целью исследования стало изучение влияние орано-минерального комплекса на основе лактулозы на продуктивные качества цыплят-бройлеров. Так, живая масса бройлеров в начале экспериментального периода находилась на одном уровне, разница по массе не достигала 5 %. К концу эксперимента выявлено, что живая масса I группы была на 10,8 % ($p \leq 0,05$) выше, чем у контрольной. Во II и III группах разница с контролем составляла 19,7 и 18,6 % ($p \leq 0,05$). Повышение возраста начала скармливания кормовой добавки до 15 суток (III группа) улучшает убойный выход на 2,38 % по сравнению с контролем.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, орано-минеральная добавка, лактулоза, элементный статус

Введение.

Первой целью животноводческого производства является поставка безопасных продуктов питания для потребления человеком с учетом благополучия животных и уважения к окружающей среде. Важным направлением зоотехнических исследований является повышение качества и безопасности мяса. Общеизвестно, что такие патогены, как кампилобактерии и сальмонеллы, могут передаваться по пищевой цепи и быть источником заболеваний человека. В прошлом антибиотики включали в корм для животных в субтерапевтических дозах, действуя как стимуляторы роста (антибиотические стимуляторы роста, AGP) [1].

Существует необходимость искать жизнеспособные альтернативы, которые могли бы усилить естественные защитные механизмы животных и сократить массовое использование антибиотиков [2].

Пребиотики — это «неперевариваемые пищевые ингредиенты, которые благотворно влияют на хозяина, избирательно стимулируя рост и/или активность одной или ограниченного числа бактерий в толстой кишке».

Пребиотический подход не имеет долгой истории применения у цыплят-бройлеров [3]. Тем не менее, некоторые исследователи обнаружили дозозависимое влияние пребиотиков сказывается на среднесуточном приросте, тогда как другие сообщили об отсутствии влияния на продуктивность после восьминедельного кормления.

Результаты по продуктивности животных, по применению минеральных и органических добавок, часто противоречивы и в основном зависят от выбранных микроорганизмов или соединений, уровня пищевых добавок и продолжительности использования. Во многих случаях условия окружающей среды и стрессовое состояние животных не учитываются и не учитываются, поскольку экспериментальные условия часто находятся слишком далеко от условий фермы.

В связи с этим, целью исследования стало изучение влияние орано-минерального комплекса на основе лактулозы на продуктивные качества цыплят-бройлеров.

Объект и метод исследования.

Цыплята-бройлеры кросса Arbor Acres.

Обслуживание животных и экспериментальные исследования были выполнены в соответствии с инструкциями и рекомендациями российских нормативных актов (1987 г.; Приказ Минздрава СССР No 755 от 12.08.1977 «О мерах по дальнейшему совершенствованию организационных форм работы с использованием экспериментальных животных») и «Guide for the Care and Use of Laboratory Animals» (National Academy Press, Washington, D.C., 1996). При проведении исследований были предприняты меры для обеспечения минимума страданий животных и уменьшения количества исследуемых опытных образцов.

Для достижения поставленной цели было сформировано 4 группы (контрольная и три опытных). Контрольная птица получила ОР по рекомендации ВНИТИП, (2010), цыплятам I опытной в корм добавляли четырёхкомпонентную органо-минеральную кормовую добавку (40,81 % - лактулоза, 28,57 % - аргинин, 26,54 % - кремний (УДЧ SiO₂), 4,08 % - янтарная кислота) с 7-суточного возраста, II опытной - трехкомпонентную (лишенную лактулозы) органо-минеральную кормовую добавку с 7-суточного возраста, в III опытную четырёхкомпонентную органо-минеральную добавку была добавлена с 15 суточного возраста.

На протяжении всего физиологического опыта производилась оценка мясной продуктивности цыплят-бройлеров путём ежесуточных индивидуальных взвешиваний с последующим расчётом скорости роста: абсолютный прирост – г, относительный прирост – % (Егоров И.А. и др., 2019).

Относительная скорость роста рассчитывалась по формуле:

$$C = \frac{m1 - m}{m} * 100\%$$

где C – скорость роста;

m1 – живая масса в конце недели;

m – живая масса в начале недели.

Статистическая обработка. Обработку экспериментальных данных производили с помощью статистического анализа с использованием программного пакета «Statistica 12» («Stat Soft Inc.», USA) и «Microsoft Excel» («Microsoft», США). Проверка на нормальность распределения данных была проведена с помощью критерия согласия Колмогорова-Смирнова. Для оценки статистической значимости использовали параметрический t-критерий Стьюдента независимых групп.

Результаты.

При учете кормов (Рисунок 1) было выявлено, что в предстартовом периоде уровень потребления был одинаков во всех группах. В стартовый период у цыплят-бройлеров опытных групп потребление было выше, чем в контроле: во II группе – на 11,1 %, а в III – на 8,28 %. В ростовой период ситуация аналогична, а именно, во II и III группах потребление увеличивается на 12,4 и 10,65 %, а в I группе остается такой же как в контроле.

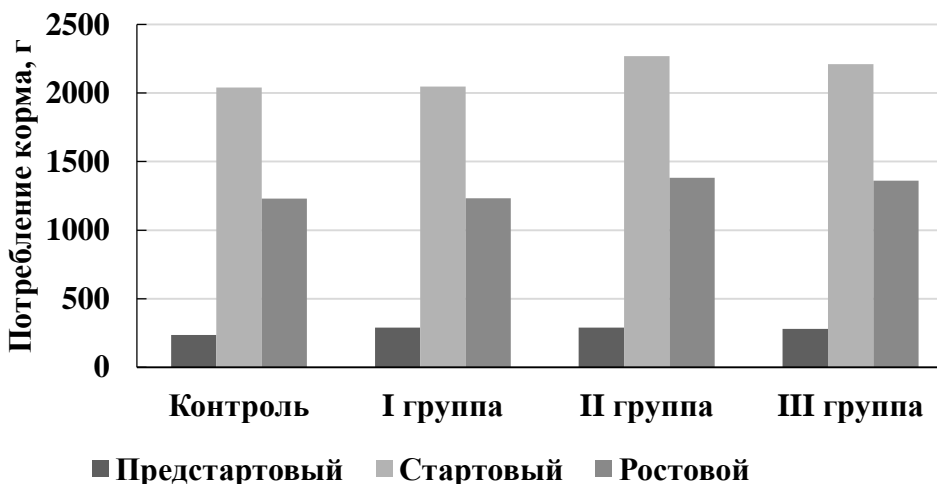


Рис. 1 – Диаграмма потребления корма за весь период выращивания цыплят-бройлеров Arbor Acres по периодам эксперимента, г/гол. (n=35, опыт в условиях вивария)

Одним из основных показателей продуктивности сельскохозяйственной птицы является живая масса. Живая масса бройлеров в начале экспериментального периода находилась на одном уровне, разница по массе не достигала 5 %. К концу эксперимента выявлено, что живая масса I группы была на 10,8 % ($p \leq 0,05$) выше, чем у контрольной. Во II и III группах разница с контролем составляла 19,7 и 18,6 % ($p \leq 0,05$).

Скорость роста также была различна во всех исследуемых группах (Рисунок 2). Так, относительная скорость роста на 2 неделе эксперимента была выше во II группе на 0,2 % по сравнению с контрольной группой. На 22 суток не наблюдалось значимых изменений, однако, с 29 суток скорость роста цыплят-бройлеров в опытных группах увеличивается на 5,4 % в I группе, на 2,8 % во II группе и на 3,1 % в III группе относительно своих сверстников в контроле.

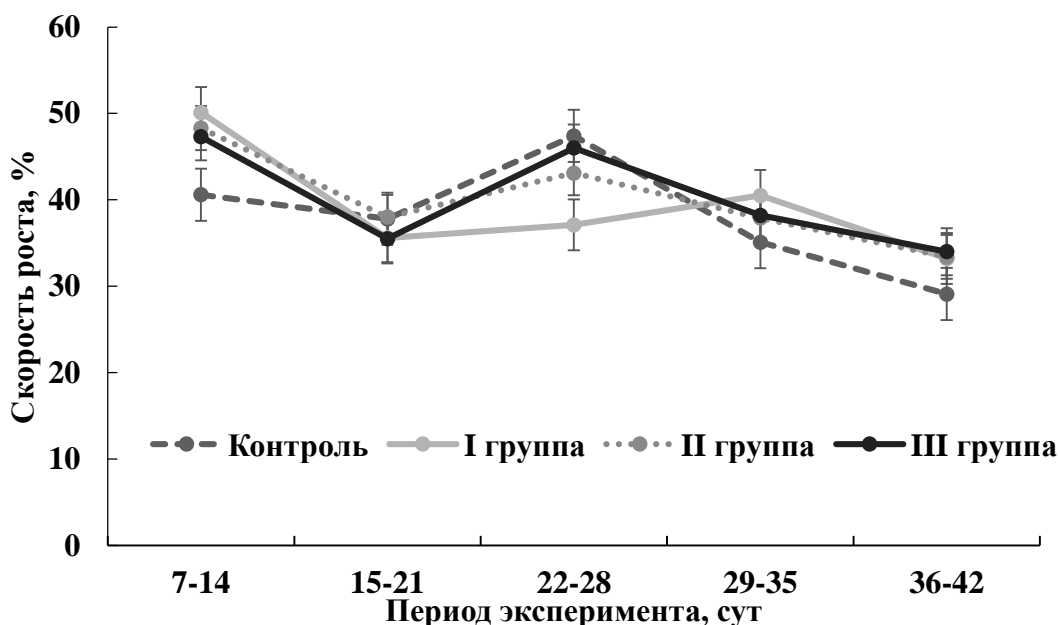


Рис. 2 – График интенсивности скорости роста цыплят-бройлеров Arbor Acres на конец каждой недели эксперимента относительно предыдущей, % ($n=35$, опыт в условиях вивария)

К концу исследования интенсивность скорости роста в I и II группах идентична и увеличивается на 4,2 %, а в III опытной на 5 % по сравнению своих сверстников в контроле.

Исследование мясной продуктивности показало эффективность использования органо-минеральной добавки. Применение комовой добавки не зависимо от компонентов с семисуточного возраста (I и II группа) способствовало увеличению показателей убойного выхода и потрошенной тушки на 1 и 2,6 % (Таблица 1) по сравнению с контролем.

Таблица 1 – Мясная продуктивность подопытной птицы, г

Группа	Предубойная живая масса	Потрошенная тушка	Убойный выход, %
I	2285,5±114,2	1758,0±87,9	76,90
II	2431,4±121,5	1893,6±95,5	77,80
III	2445,4±122,2	1914,4±90,4	78,28
Контроль	2061,4±103,0	1566,3±78,3	75,90

Повышение возраста начала скармливания кормовой добавки до 15 суток (III группа) улучшает убойный выход на 2,38 % по сравнению с контролем. При этом, сравнение между собой групп, отличавшихся возрастом начала скармливания (I и III группы) видно, что лучший эффект показали цыплята с более поздним сроком скармливания.

Обсуждение результатов.

Ряд исследователей ранее продемонстрировали благотворное влияние пребиотиков на показатели роста бройлеров [4] за счет создания благоприятных условий для полезных бактерий. Настоящее исследование показало, что прирост живой массы цыплят-бройлеров, получавших пребиотическую добавку, значительно увеличивается по сравнению с контролем. Однако, органические кислоты входящие в состав кормовой добавки, представляют собой химическую альтернативу антибиотикам и также способны стимулировать рост домашней птицы. Фактически, янтарная кислота вносят значительный вклад в гигиену кормов, поскольку она подавляет рост плесени и, таким образом, ограничивают потенциально вредное воздействие микотоксинов.

Кроме того, добавление лактулозы в рацион увеличивало среднесуточный прирост живой массы [5]. Точный механизм, лежащий в основе стимулирующих рост эффектов пребиотиков, до сих пор неясен, но может быть связан со способностью вызывать благоприятные изменения в кишечной микрофлоре и целостности кишечника [6]. Таким образом, неудивительно, что исследование показателя роста улучшалось при добавлении лактулозы в течение всего времени эксперимента.

Большое количество исследований показали, что включение 0,5 % янтарной кислоты приводило к улучшению продуктивности бройлеров в период с 1 по 35 сутки [6]. Так же, стоит отметить, что при добавлении органических кислот в качестве компонента кормовой добавки в рационы цыплят-бройлеров в период от 1 до 42 дней приводят к улучшению их прироста массы на 10-20 % по сравнению с кормами без добавок [7].

Следовательно, существенный положительный эффект кормовых добавок, использованных в данном исследовании, может быть обусловлен их антибактериальными свойствами. В соответствии с результатами исследования, работы многих ученых продемонстрировали, что добавление пребиотиков [8], органические кислоты [9] и минеральных веществ [10] к рациону, приводит к значительному улучшению показателей роста птиц, включая прирост массы тела и эффективность кормления [11].

Выводы.

К концу исследования можно сделать вывод, что ОМК с 7-суточного возраста как 3-х компонентная, так и 4-х компонентная, увеличивает интенсивность скорости роста в диапазоне от 4,1 до 4,3 %, а при включение его в рацион при более поздних сроков увеличивает этот показатель на 5 %. Наиболее высокая мясная продуктивность также отмечается на поздних сроках скармливания органо-минерального комплекса и составляет 78,28 %.

Таким образом, скармливание четырехкомпонентной добавки в составе с лактулозой эффективно на более поздних сроках (с 15-суточного возраста), при этом трехкомпонентную добавку, лишенную лактулозы, рекомендовано скармливать начиная с 7-суточного возраста.

Тематика статьи поддержана Российским научным фондом проект №20-16-00078-П

Литература.

1. Dibner J.J., Richards J.D. Antibiotic growth promoters in agriculture: history and mode of action // Poultry Science. 2005. №84. С. 634-643.
2. Verstegen M.W.A., Williams B.A. Alternatives to the use of antibiotics as growth promoters for monogastric animals // Animal Biotechnology. 2002. №13. С. 113-127.
3. Yang Y., Iji P.A., Choct M. Dietary modulation of gut microflora in broiler chickens: a review of the role of six kinds of alternatives to in-feed antibiotics // World's Poultry Science Journal. 2009. №65. С. 97-114.
4. Fathi M., Haydari M., Tanha T. Effects of zinc oxide nanoparticles on antioxidant status, serum enzymes activities, biochemical parameters and performance in broiler chickens // J. Livest. Sci. Technol. 2016. -№4. P. 7-13.
5. Рябцева С.А., Храмцов А.Г., Будкевич Р.О., Анисимов Г.С., Чукло А.О., Шпак М.А. Физиологические эффекты, механизмы действия и применение лактулозы // Вопросы питания. 2020. №89(2). С. 5-20.
6. Mookiah S, Sieo C.C., Ramasamy K., Abdullah N., Ho Y.W. Effects of dietary prebiotics, probiotic and synbiotics on performance, caecal bacterial populations and caecal fermentation concentrations of broiler chickens // J. Sci. Food Agric. 2014. №94(2). P. 341-348.
7. Abdel-Fattah S.A., El-Sanhoury M.H., Mednay N.M., Abdelazeem F. Thyroid activity, some blood constituents, organs morphology and performance of broilers chicks fed supplemental organic acids // International Journal of Poultry Science. 2008. №7. С. 215-222.
8. Bozkurt M., Küçükyılmaz K., Çatlı A.U., Çınar M. Growth performance and carcass yield of broiler chickens given antibiotic, mannan oligosaccharide and dextran oligosaccharide supplemented diets // Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industries. Lexington, Kentucky, USA. 2005. 69 P.
9. Zhang K.Y., Yan F., Keen C.A., Waldroup P.W. Evaluation of microencapsulated essential oils and organic acids in diets for broiler chickens // Int. J. Poult. Sci. 2005. №4(9). P. 612-619.
10. Bhagwat V.G., Balamurugan E., Rangesh P. Cocktail of chelated minerals and phytogenic feed additives in the poultry industry: A review // Vet World. 2021. №14(2). P. 364-371.
11. Molnár A.K., Podmaniczky B., Kürti P., Juhász Zs., Jensen M.M., Gerendai D., Szábo Zs. Influence of Bacillus subtilis on broiler performance. Proc. European Symp // Poultry Nutrition. 2005. P. 273-275.

УДК 636.2.033

УСВОЯЕМОСТЬ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ОРГАНИЗМЕ БЫЧКОВ ПРИ РАЗЛИЧНОМ УРОВНЕ ХРОМА В РАЦИОНЕ

Лебедев С.В. д.б.н., Шошина О.В., м.н.с.

*ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий
Российской академии наук» (Оренбург)*

Аннотация. Описаны результаты научно-хозяйственного и балансового опытов на бычках казахской белоголовой породы по установлению оптимальной дозировки пиколината хрома через усвоение химических элементов и динамику привесов живой массы, а также приростов. Определили, что наилучшим вариантом дозировки для рациона бычков выращиваемых на мясо является 7,1-11,2 мг пиколината хрома на голову в сутки.

Ключевые слова: пиколинат хрома, рацион, макроэлементы, микроэлементы, живая масса, абсолютный прирост, среднесуточный прирост, относительная скорость роста, крупный рогатый скот

Введение.

Полноценное кормление является важным критерием в поддержании нужного хода процессов обмена веществ и повышения продуктивности крупного рогатого скота. Особое значение имеет при этом нормализация минерального обмена, поскольку минеральные элементы участвуют в регуляции всех биохимических процессов в организме. Крупному рогатому скоту мясного типа необходимо около 17 химических элементов в рационе. Ключевое значение в балансе питания имеют цинк, медь, марганец, железо, кобальт, йод, селен [2,3]. В эту группу также входит и хром, фигурирующий в протеиновом, липидном и ферментативном обменах. Следует подчеркнуть, что до сегодняшнего дня отсутствуют данные полезного влияния хрома в рационах крупного рогатого скота, слишком мало изучено его воздействие на продуктивность, их поведенческие реакции и процессы метаболизма. Соответственно огромную актуальность приобретает вопрос оптимизации уровня хрома в рационах крупного рогатого скота [4].

По основным данным анализа литературных источников установлено, что лучшей альтернативой хрома является его органическая форма, а именно пиколинат хрома, представляющий собой органическое соединение трёхвалентного хрома и пиколиновой кислоты, встречающегося в природе производного триптофана. Пиколиновая форма усиливает процессы всасывания хрома из желудочно-кишечного тракта, в виду чего он более чем в десять раз биологически доступен по сравнению с неорганическими формами [8].

В этой связи, целью настоящего исследования стала оценка влияния добавки пиколината хрома в ходе научно-хозяйственного опыта на бычках казахской белоголовой породы по усвоению химических элементов и действию на приросты живой массы и относительную скорость роста.

Объекты и методы исследований.

Объектом исследования являлись бычки казахской белоголовой породы в возрасте 10 месяцев со средней живой массой 256,4 кг. Обслуживание животных и экспериментальные исследования были выполнены в соответствии с инструкциями и рекомендациями российских нормативных актов (1987 г.; Приказ Минздрава СССР No 755 от 12.08.1977 «О мерах по дальнейшему совершенствованию организационных форм работы с использованием экспериментальных животных») и «Guide for the Care and Use of Laboratory Animals» (National Academy Press, Washington, D.C., 1996).

Научно-хозяйственные и физиологические исследования были проведены на производственном участке КФХ Пфейфер А. Г. с. Фёдоровка Акбулакского р-на Оренбургской области. Рационы для животных были сформированы по рекомендациям Калашникова А.П. и др. [1].

Для проведения научно-хозяйственного опыта было выбрано 30 бычков казахской белоголовой породы. Эти животные были разделены на две группы, каждая из которых состояла из 10 бычков возрастом 9 месяцев. После подготовительного периода, который продолжался 30 суток, животные были переведены в основной учетный период, который продолжался около 273 суток. В течение подготовительного периода все животные находились в одинаковых условиях содержания и получали основной рацион, включающий 1 кг злакового сена, 1,5 кг бобового сена, 8 кг кукурузного силоса, 1,5 кг зерносмеси, 0,1 кг подсолнечного жмыха и 0,5 кг кормовой патоки.

В учетном периоде контрольная группа животных продолжала получать основной

рацион, в то время как бычки из опытной группы I в возрасте 10-12 месяцев получали основной рацион с добавлением 6,5 мг пиколината хрома (органическая форма Биопромис хром пиколинат изготовитель: Sichuan Sinyiml Biotechnology Co., Ltd., Китай) на голову в сутки. Когда животные достигли возраста 13-14 месяцев, дозировка пиколината хрома в их рационе была увеличена до 8 мг на голову в сутки, в 15-16 месяцев – до 9 мг на голову в сутки, а в возрасте в 17-18 месяцев – до 10,2 мг на голову в сутки. Бычкам из опытной группы II в возрасте 10-12 месяцев добавляли 7,1 мг пиколината хрома к основному рациону, в возрасте 13-14 месяцев дозировка была увеличена до 8,8 мг на голову в сутки, в возрастной промежуток 15-16 месяцев – до 9,7 мг пиколината хрома на голову в сутки, а в 17-18 месяцев – до 11,2 мг на голову в сутки. Представленные дозировки пиколината хрома были определены на основе содержания хрома в кормах, которое составляло 5,9 мг для животных возрастом 10-12 месяцев, 7,3 мг для животных возрастом 13-14 месяцев, 8,1 мг для бычков 15-16 месяцев и 9,3 мг для 17-18 месяцев. После чего дозировки были увеличены на 10 % и 20 % в пересчете на чистый хром, на основании определения оптимальной формы в искусственном рубце «in vitro» [5] и анализа литературных данных [6].

Балансовый эксперимент состоял из 7-дневного подготовительного периода и 10-дневного учетного периода, в течение которого проводился балансовый подсчет количества съеденного корма и его остатков, а также собирались средние образцы кала (10%) и мочи (3%) от общего количества в сутки и анализировались в соответствии с методикой зоотехнического анализа Лукашик А.А. и Тащилин В.А.

Забор крови у животных для оценки биохимических показателей осуществлялся утром, натощак, на 7 сутки учётного периода из ярёмной вены в вакуумные пробирки с добавлением антикоагулянта для морфологических исследований, для биохимических показателей – в вакуумные пробирки с активатором свёртывания (тромбин). Биохимический анализ сыворотки крови проводили на автоматическом анализаторе CS-T240 («DIRUI Industrial Co., Ltd», Китай) с использованием коммерческих наборов для ветеринарии (ЗАО «ДИАКОН-ДС», Россия).

Химический состав корма и кала был проведен с помощью метода масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (МС-ИСП) на приборе «квадрупольный масс-спектрометр Nexion 300D (Perkin Elmer, США)» в клинично-диагностической лаборатории г. Москва.

Динамику изменений живой массы бычков в период научно-хозяйственного опыта фиксировали ежемесячно в одну и ту же дату, путём взвешивания животных. Основываясь на полученные значения, рассчитывали абсолютный и среднесуточный прирост, а кроме того относительную скорость роста экспериментальных животных.

Статистический анализ выполняли с использованием методик ANOVA (программный пакет «Statistica 10.0» («Stat Soft Inc.», США) и «Microsoft Excel» («Microsoft», США). Статистическая обработка включала расчёт среднего значения (M) и стандартные ошибки среднего (\pm SEM). Достоверность различий сравниваемых показателей определяли по t-критерию Стьюдента. Уровень значимой разницы был установлен на $p \leq 0,05$.

Результаты.

В зависимости от наличия минеральных компонентов, в организме изменяются показатели обмена веществ, где немаловажная роль отводится макро- и микроэлементам.

В ходе наших исследований был проведён мультиэлементный анализ потреблённого корма и кала, на основании чего была рассчитана усвояемость химических элементов в организме подопытных бычков. Из полученных данных закономерно следует, что в зависимости от включения в рацион пиколината хрома в различных дозировках изменялось соотношение и доступность химических элементов.

В организме бычков I и II экспериментальных групп, повышалась усвояемость макроэлементов калия – на 2,64 % и 3,72 % ($P \leq 0,01$), магния – на 0,47 % и 1,93 %, фосфора на 0,32 % и 0,11 % по сравнению с контрольной группой. Снижалось переваривание кальция – на 5,33 % и 1,74 %, а также натрия – на 24,3 % ($P \leq 0,01$) и 134,6

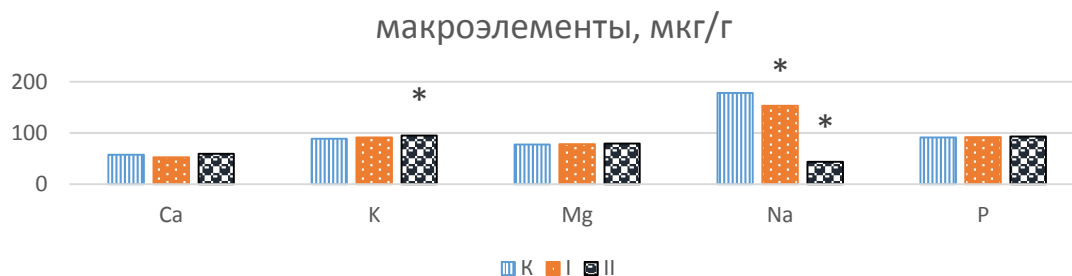


Рисунок 1. Усвояемость макроэлементов в организме подопытных бычков, %
Примечание: * - $P \leq 0,05$; ** - $P \leq 0,01$, при сравнении с контролем

В зависимости от дозы пиколината хрома среди эссенциальных микроэлементов повышалась всасываемость йода – на 1,8 % и 2,02 %, марганца – на 7,1 % ($P \leq 0,01$) и 11,1 % II – на 21,4 % ($P \leq 0,01$), меди, железа и цинка в этой же группе – на 4,3 %, 27,9 % ($P \leq 0,01$) и 7,3 % ($P \leq 0,01$). Снижалась переваримость в группах I и II селена на 50,3 % ($P \leq 0,01$) и I на 8,7 % ($P \leq 0,01$), 3,6 %, 22,4 % ($P \leq 0,01$) и 30,5 % ($P \leq 0,01$).



Рисунок 2. Усвояемость эссенциальных микроэлементов в организме подопытных бычков, %

Примечание: * - $P \leq 0,05$; ** - $P \leq 0,01$, при сравнении с контролем

Среди токсичных микроэлементов возрастала всасываемость кадмия в двух группах на 3,6 % и 8,7 % ($P \leq 0,01$), в группе I повышался уровень переваривания кремния на 1,12 %, а в группе II алюминия, мышьяка, серебра, свинца и стронция на 15,6 % алюминия, мышьяка, серебра, свинца и стронция на 11,6 % ($P \leq 0,01$), 20,04 % ($P \leq 0,01$), 6,3 %, 4,8 % и 17,2 % ($P \leq 0,01$).

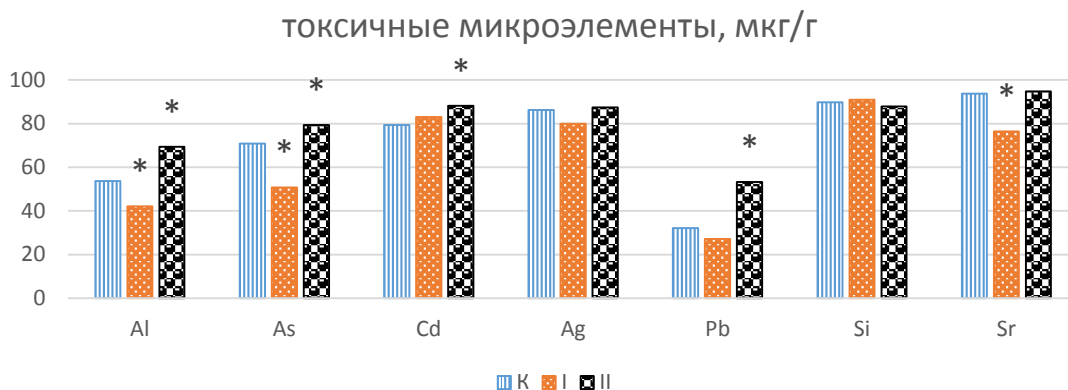


Рисунок 3. Усвояемость эссенциальных микроэлементов в организме подопытных бычков, %

*Примечание: * - $P \leq 0,05$; ** - $P \leq 0,01$, при сравнении с контролем*

В целом, с увеличением дозировки пиколината хрома в рационе происходят разнополярные сдвиги в ретенции и усвоении химических элементов, что можно выразить в виде соотношений:

$$\text{Кровь} \frac{\text{Ca, K, Mg, P, Co, Cu, Fe, I, Mn, Cr, Se, Zn, Al, As, Pb, Si, Sr}}{\text{Na, Cd, Ag}}$$

$$\text{Кал} \frac{\text{Ca, K, Mg, Co, Cu, Fe, Mn, Se, Zn, Al, As, Ag, Pb, Si, Sr}}{\text{Na, P, I, Cr, Cd}}$$

Содержание минеральных веществ в сыворотке крови бычков характеризовалась повышением концентрации магния во II группе на 12,5 % ($p \leq 0,05$), фосфора в I группе на 26,4 %, во II группе на 34,3 % ($p \leq 0,05$). Уровень кальция в I группе уступал контролю на 0,6 %, а во II группе наоборот повышался на 1,7 % относительно контрольных значений ($p \leq 0,05$) (рис. 4).

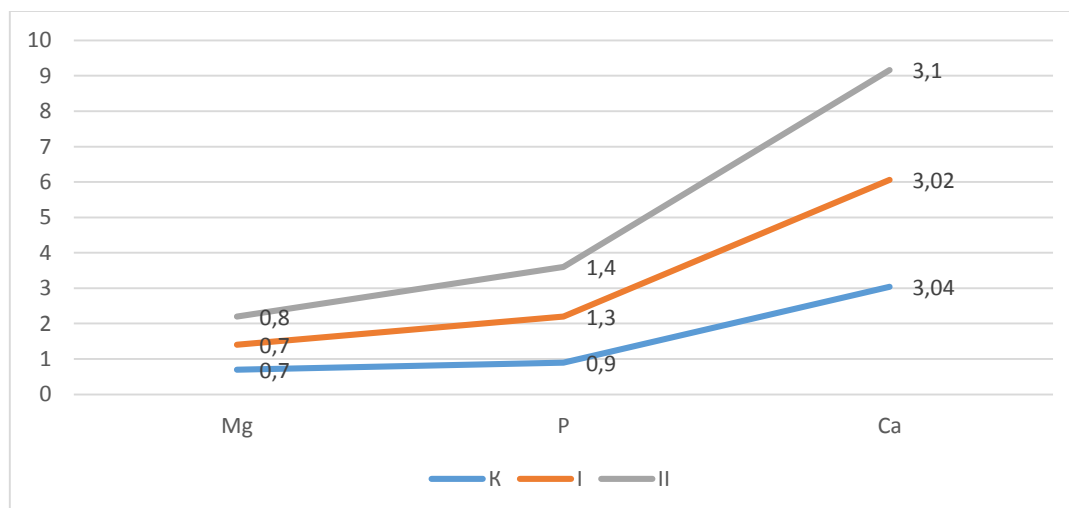


Рисунок 4. Уровень химических элементов в сыворотке крови при введении пиколината хрома в рационы бычков, ммоль/л

Одним из основных показателей развития животного является интенсивность его роста, которая выражается в изменении динамики живой массы. В исследовании

установлено, что динамика живой массы между группами в 10 месяцев изменялась незначительно, а в 18 месяцев I и II опытные группы превосходили контрольную на 10,2 кг (2,1 %) и 16,1 кг (3,4 %) ($P \leq 0,05$) соответственно.

Значения абсолютного прироста за весь период опыта в I и II группах увеличивались по сравнению с контролем на 7,8 кг (6,5 %) ($P \leq 0,01$) и 13,2 кг (11 %). Среднесуточный прирост аналогично повышался в возрастной период 10-18 месяцев на 50 г (5,8 %) и 67 г (7,7 %).

Таблица 1. Динамика живой массы, абсолютного и среднесуточного прироста, относительной скорости роста подопытных бычков

Возраст, мес	Группа		
	Контрольная	I опытная	II опытная
Живая масса, кг			
10	257,3±1,35	255,1±1,24	256,8±1,52
18	470,8±6,73	481,0±4,5	486,9±3,58*
Абсолютный прирост, кг			
10-18	213,5±7,24	225,9±7,5	230,1±8,13
Среднесуточный прирост, г			
10-18	860,0±38,4	910,0±19,7	927,0±17,1
Относительная скорость роста у подопытных бычков, %			
10-11	10,56	11,14	11,21
17-18	5,54	5,40	5,68
10-18	58,64	61,37	61,87

Примечание: * - $P \leq 0,05$, при сравнении с контролем

Относительная скорость роста бычков возрастала в начале эксперимента и заметно понижалась в другие месяцы. В начальный период 10 месяцев скорость роста в контрольной группе 10,6 %, а уже к 18 месяцам она упала до 5,5 %. На время 10-11 месяцев разница между контролем и группами I и II составила 0,6 %, в 17-18 месяцев – 0,14 %, а в 10-18 месяцев – 2,7 % и 3,2 %. Возможно, что эти результаты знаменуют начало процессов старения и замедление работы главных внутриклеточных систем, что приводит к изменениям функционального состояния клеток. При рассмотрении значений относительной скорости роста из группы II установили, что эти животные превосходили опытную группу I на 0,1 % – в 10-11 месяцев, на 0,3 % – в 17-18 и на 0,5 % в 10-18 месяцев (табл.1).

Обсуждение результатов.

Хром – это жизненно-важный микроэлемент, играющий важную роль в обмене веществ организма жвачных животных. Он необходим для нормального функционирования инсулина, гормона, который регулирует уровень сахара в крови. Кроме того этот микроэлемент помогает клеткам поглощать глюкозу из крови, что обеспечивает их энергией, которая необходима для роста, развития и поддержания жизнедеятельности. Хром принимает участие в синтезе белка, что способствует увеличению мышечной массы, а в целом – способствует повышению продуктивных качеств животного [4].

Например, в исследовании [5] было показано, что пиколината хрома в составе рациона лабораторных животных в дозировке 300 мкг/кг корма способствует повышению в организме животных фосфора, кальция и калия на 98,4 %, 49,2 % и на 44,1 % относительно контроля. В нашем исследовании мы установили, что включение в рационы бычков пиколината хрома в дозе 7,1-11,2 мг на голову в сутки сопровождалось

увеличением уровня кальция, фосфора и магния на 1,7 %, 26,4 % и 12,5 % ($p \leq 0,05$).

Хром также влияет на прирост живой массы в результате участия в синтезе тканевых белков. В исследовании [1] бычкам черно-пестрой породы задавали рацион с добавкой хрома в хелатированной форме в дозе 5,2 мг и при расчёте, проведенном по результатам опыта показали, что за период откорма относительная скорость роста бычков с этой добавкой была наибольшая и составила 75,9 % [4]. В собственном исследовании выявили, что пиколинат хрома в дозах от 7,1 до 11,2 мг на голову в сутки повышал живую массу в конце эксперимента у бычков опытных групп в возрасте 18 месяцев на 2,1 % и 3,4 % ($P \leq 0,05$). Относительная скорость роста бычков возрастала в начале эксперимента и значительно снижалась в остальные месяцы.

Выводы.

В итоге, анализируя показатели по усвоению и содержанию в сыворотке крови химических элементов, а также результаты по интенсивности роста бычков открыли, что при введении в рационы крупного рогатого скота мясного типа пиколината хрома в дозировках 7,1-11,2 мг на голову в сутки оказывает положительное воздействие на весовой рост, за счет стимуляции обменных процессов через лучшее усвоение химических элементов в организме.

Литература

1. Алексеева Л.В., Васильева Л.Ю., Миловидова Е.Д. Взаимосвязь гомеостатических процессов с продуктивностью бычков при введении в рацион различных форм и доз хрома / Вестник Тверского государственного университета. 2021. № 2(62). 177 с. doi: 10.26456/vtbio206
2. Зубкова А.С., Давыдова М.Н., Мошкина С.В. Организация минерального питания коров и последствия несбалансированного минерального питания / Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса: материалы 70-й Междунар. науч.-практ. конф. РГАТУ им. П.А. Костычева. 2019. С. 60-63.
3. Иванищева А.П., Сизова Е.А., Камирова А.М., Мусабаева Л.Л., Соловьёв М.В. Макро- и микроэлементы в питании животных: многообразие веществ и форм / Животноводство и кормопроизводство. 2023. Т. 106. № 2. С 85-111. doi: 10.33284/2658-3135-106-2-85
4. Фабер В., Акмалиев Т.А., Гусева О.А. Хром для крупного рогатого скота / Молочное и мясное скотоводство. 2020. № 4. С. 42–45.
5. Шейда Е.В., Лебедев С.В., Губайдуллина И.З., Рязанов В.А., Гавриш И.А. Влияние различных форм хрома на обмен химических элементов в организме крыс линии Wistar / Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 2(76). С.167-171.
6. Bin L, Liu Y, Chai J, Xiangquan H, Wu D, Binsheng Y. Chemical properties and biotoxicity of several chromium picolinate derivatives. Journal of Inorganic Biochemistry. 2016;164. doi: 10.1016/j.jinorgbio.2016.09.006
7. Bompadre TFV, Moretti DB, Sakita GZ, Ieda EH, Martinez MIV, Fernandes R, Machado-Neto EAN, Abdalla AL, Louvandini H. Long-term chromium picolinate supplementation improves colostrum profile of Santa Ines ewe. Biol Trace Elem Res. 2020;193(2):414-421. doi: 10.1007/s12011-019-01741-3
8. Vincent JB, Lukaski HC. Chromium. Adv Nutr. 2018;9(4):505–506. doi: 10.1093/advances/nmx021

УДК 636.52/.58: 636.087.26

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОНОПЛЯНОГО ЖМЫХА В КОМБИНАЦИИ С ЦЕЛЛОБАКТЕРИНОМ-Т В КОРМЛЕНИЕ ЦЫПЛЯТ БРОЙЛЕРОВ

Сизенцов Я.А., аспирант, Дускаев Г.К., д.б.н., доцент, Казачкова Н.М., к.б.н., ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук» (Оренбург)

Аннотация: При проведении исследования по оценке эффективности совместного использования конопляного жмыха с пробиотическим препаратом (целлобактерин-Т) в кормление цыплят-бройлеров, позволило нам с высокой долей достоверности, судить о хорошем выходе конечного продукта, по сравнению с использованием чистого конопляного жмыха. При кормлении ПКб все опытные группы превышают контроль по среднесуточному привесу, отмечается снижение коэффициента конверсии корма. Несмотря на то, что коэффициент в 1-й опытной группе ниже, чем в 3-й на 3,80%, живая масса выше в 3-й опытной группе на 7,76%.

Ключевые слова: конопляный жмых, льняной жмых, пробиотический препарат, цыплята-бройлеры.

Введение.

Повышение продуктивности животных является неотъемлемой частью интенсивно развивающегося животноводства и птицеводства. Коррекция рационов различными компонентами значительно повышает как переваримость, так и усваиваемость корма. Жмыхи широко используются как качества компонентов кормовой базы различных сельскохозяйственных животных. Однако следует отметить, что у данных кормовых добавок есть как положительные, так и отрицательные свойства. Для повышения эффективности биологического действия, а также нейтрализации негативных эффектов в комбинации с жмыхами используют различные пробиотические или ферментные препараты.

В качестве примера негативного влияния на организм можно привести исследования направленные на оценку эффективности применения льняного жмыха, в ходе которого было установлено, что несмотря на то, что в нем содержится большое количество α -линоленовой кислоты, но содержание некрахмалестых полисахаридов негативно влияет на степень усваиваемости питательных веществ [1]. Однако добавление в рацион фермента карбогидразы позволяет снизить степень влияния некрахмальных полисахаридов, и положительно влияет на высоту ворсинок в кишечнике.

Мин Гао и его коллеги изучали как замену соевого шрота на сырой и ферментированный рапсовый жмых и его влияния на качества конечного продукта и выработку метана птицами [2]. В результате, отмечено изменение в положительную сторону соотношения $n-6/n-3$ в филельных мышцах цыплят-бройлеров, что показывает более высокое качество конечного продукта. Так же снизился выброс метана в ходе содержания птицы в опытных группах на 21% и 51%.

Оливковый жмых является хорошей кормовой единицей, ведь он обладает высокой питательной ценностью. Но большое содержания клетчатки может негативно влиять на пищеварение. Ахмед А. Салех и его коллеги изучали влияния данного жмыха в комбинации с *Bacillus licheniformis* [3]. Полученные данные свидетельствуют о снижении коэффициента конверсии корма и увеличении живой массы цыплят-бройлеров. Отмечено снижение количество брюшного жира в группах с препаратом,

увеличение содержания линолевой кислоты в мышцах и общий белка крови, альбумина и титра болезни Ньюкасла.

Использование в кормлении семян конопли и льна положительно влияют на ферментацию, что приводит к улучшению усвояемости питательных веществ. Максимальный эффект установлен в группах, где скармливали комбинации данных семян цыплятам-бройлерам [4]. Происходит изменение соотношения n-6/n-3 ПНЖК в отделе грудных мышц и повышается сила в голених при кормление данными семенами [5].

Целью данного исследования было оценить эффективность использования конопляного жмыха в комбинации с пробиотическим препаратом целлобактерин-Т в скармливание цыплят-бройлеров, и сравнении с льняным жмыхом.

Объекты и методы исследований.

В рамках проведения эксперимента по оценке эффективности использования конопляного жмыха в комбинации с пробиотическим препаратом целлобактерин-Т в кормление цыплят бройлеров был использован росс 308, в количестве 35 голов. В эксперименте использовали два типа жмыхов: конопляный и льняной, а так же препарат Целлобактерин-Т, который помимо улучшения усвояемости кормов позволяет снизить негативные эффекты развития бактериальных инфекций [6]. Нами было сформировано 4 опытных и 1 контрольная группы. Формирование групп происходило методом групп аналогов. Средняя масса животных в группах групп варьировалась от 261,40 до 261,80. Все группы содержались в идентичных условиях, по рекомендации «Arbog Acres. Руководство по выращиванию бройлерного стада. 2009 год.». Контрольная и опытные группы различались рационом кормления: I опытная группа – ОР 0,9кг/кг + конопляный жмых 0,1кг/кг, II опытная группа - ОР 0,9кг/кг + льняной жмых 0,1кг/кг, III опытная группа – ОР 0,9кг/кг + конопляный жмых 0,1кг/кг + целлобактеринТ и IV опытная группа - ОР 0,9кг/кг + льняной жмых 0,1кг/кг + целлобактеринТ, контроль – ОР 1кг/кг (таблица №1). Для проведения эксперимента весь корм и жмыхи дробились до однородного состояния, с дальнейшим ступенчатым смешиванием.

Взвешивание проводилось еженедельно, каждому бройлеру был присвоен индивидуальный номер в порядке сквозной нумерации.

Эксперимент проводился на базе ФНЦ БСТ РАН. Электронные весы МТ 6 МГДА «Базар» («Мидл», Москва, Россия), весы лабораторные ВК-3000 «Масса-К» (ООО «Весмаркет», Москва, Россия).

Таблица 1 - Схема эксперимента

Исследуемые группы	Голов в группе	Рацион
Контроль	5	Основной рацион 1 кг/кг
O1	5	Основной рацион 0,9 кг/кг + конопляный жмых 0,1кг/кг
O2	5	Основной рацион 0,9 кг/кг + льняной жмых 0,1кг/кг
O3	5	Основной рацион 0,9 кг/кг + конопляный жмых 0,1кг/кг + целлобактерин-Т 500 мг/кг
O4	5	Основной рацион 0,9 кг/кг + льняной жмых 0,1кг/кг+ целлобактерин-Т 500 мг/кг

Результаты.

По результатам исследования был проведен анализ питательности кормов на фоне добавления к ним исследуемых жмыхов (рисунок 1). В частности установлено, что введение в рацион конопляного жмыха повышает уровень содержания сырого протеина на 3,09%, жира 15,2%, сухого вещества на 0,62%, на фоне снижается количество золы на

3,2%. При использовании льна складывается аналогичная ситуация, повышается содержание сырого протеина на 7,28%, жира 15,6%, сухого вещества 0,51% и сырой клетчатки 5,79%, а снижения золы происходит на 4,8%.

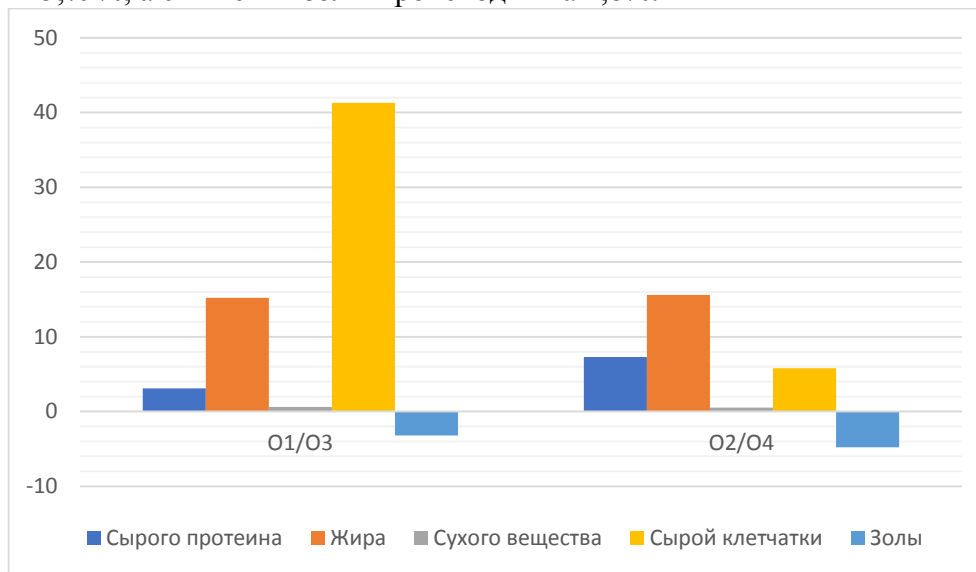
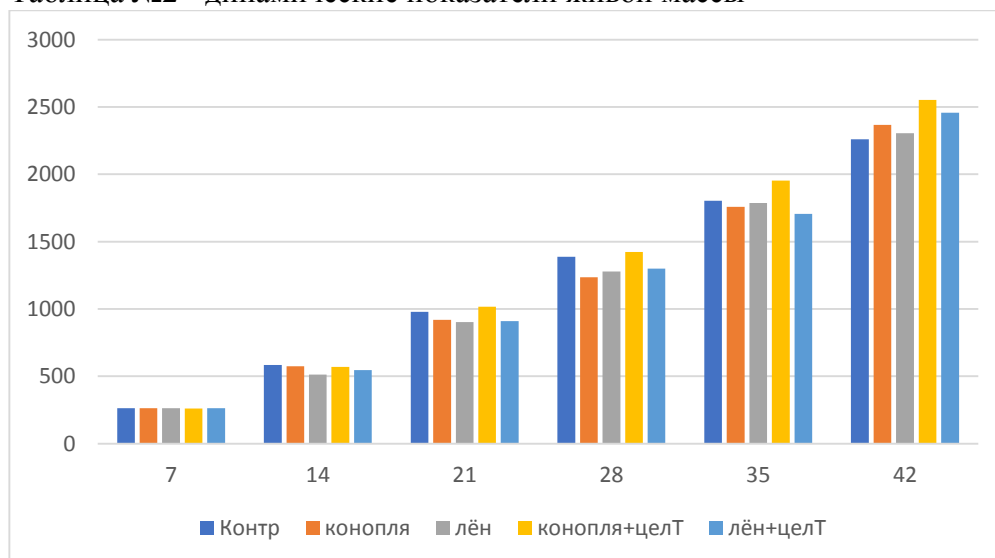


Рисунок 1 – питательность кормов относительно контроля

Основной задачей проводимого нами исследования являлась оценка эффективности использования конопляного жмыха в комбинации с целобактериномТ, на основании среднесуточного прироста и эффект полученный показатель на коэффициент конверсии корма.

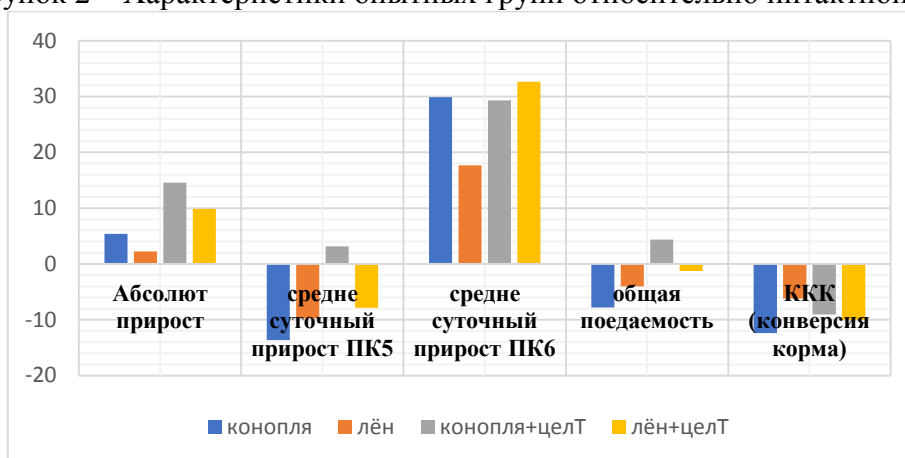
В рамках эксперимента нами было установлено, что в период 7-14 дней наблюдается отставание по приросту во всех опытных группах относительно контроля на 3,41-22,53%. В период 14-21 дней наблюдается превосходство контроля только у 3-й опытной группы на 12,81%, в свою очередь остальные группы отстают от контроля на 0,81-12,66%. С 21 дня по 28 день наблюдается аналогичная ситуация 1-й недели эксперимента, разница с контролем составляет 0,24-22,61%. В период 28-35 ситуация резко меняется всех опытных групп показатели прироста за исключением 4-й (2,25%) увеличился на 21,98-26,92%, относительно контроля. В заключительный период эксперимента 35-42 день все опытные группы превосходят контроль, 4-я опытная группа на 64,54%, 1-я 33,89%, 2-я 13,78% и 3-я 31,46%.

Таблица №2 - динамические показатели живой массы



Среднесуточный прирост при кормление цыплят-бройлеров кормом ПК5 в 3-й группе на 3,18% выше относительно контроля, в свою очередь зафиксированно снижение во всех остальных опытных группах снижения данного показателя на 7,83-16,63%. При кормлении ПК6 в сочетании с заявленными добавками прирост увеличивается на 17,69-32,65%. Самый высокий показатель наблюдается у 4-й опытной группы. Максимальное значение абсолютного прироста наблюдаются в 3-й опытной группе, превышающие интактные показатели на 14,58% и 4-й опытной группы 9,84%, групп. Общая поедаемость корма снизилась во всех опытных группах на 1,24-7,79%, за исключением 3-й опытной группы, показатель которой превышает контроль на 4,03%. Установлено снижение коэффициента конверсии корма. Для первой опытной группы он составляет 1,84, 2-й 1,97, 3-й 1,97 и 4-й опытной группы 1,89. Данный коэффициент меньше контроля на 6,19-12,38% соответственно.

Рисунок 2 – Характеристики опытных групп относительно интактной группы



Обсуждение результатов.

В ходе проведения эксперимента по оценке эффективности использования конопляного жмыха в комбинации с целлюлобактерином-Т в кормление цыплят бройлеров позволяет нам с высокой долей достоверности судить о перспективности использования конопляного жмыха, в концентрации 10% от общего рациона, с пробиотическим препаратом целлюлобактерином-Т, так как в данной группе на протяжении всего эксперимента наблюдается не только более высокие показатели интенсивности роста, но и снижение конверсии корма на 9,04%.

Комбинация льняного жмыха с целлюлобактерином-Т так же показала более высокий уровень эффективности, характеризующийся повышением абсолютного прироста на 9,84% и снижения конверсии корма на 10,00% по отношению к интактной группе. Более низкие показатели конверсии корма данной опытной группы где скармливали конопляный жмых с целлюлобактерином-Т группы, на наш взгляд обусловлены снижением уровня общей поедаемости корма.

Минимальные значения коэффициента конверсии корма регистрировались в первой опытной группе, несмотря на то что показатели по абсолютному приросту в данной группе были ниже аналогичного показателя третьей и четвертой групп, что на наш взгляд обусловлено самым низким уровнем поедаемости.

Выводы.

В ходе исследования было установлено, что самое позитивное влияние на массу конечного продукта было у 3-й опытной которой в дополнение к рацион получала конопляный жмых с целлюлобактерином-Т. Только у данной группы на момент кормления ПК5 наблюдался среднесуточный привес больше контроля. Данная комбинация является

перспективной для использования в птицеводстве.

Литература

1 Apperson KD, Cherian G. Effect of whole flax seed and carbohydrase enzymes on gastrointestinal morphology, muscle fatty acids, and production performance in broiler chickens. *Poult Sci.* 2017 May;96(5):1228-1234. doi: 10.3382/ps/pew371. Epub 2016 Oct 19. PMID: 27765874.

2 Gao M, Cieślak A, Kierończyk B, Huang H, Yanza YR, Zaworska-Zakrzewska A, Józefiak D, Szumacher-Strabel M. Effects of Raw and Fermented Rapeseed Cake on Growth Performance, Methane Production, and Breast Meat Fatty Acid Composition in Broiler Chickens. *Animals (Basel).* 2020 Nov 30;10(12):2250. doi: 10.3390/ani10122250. PMID: 33266150; PMCID: PMC7760751.

3 Saleh AA, Paray BA, Dawood MAO. Olive Cake Meal and *Bacillus licheniformis* Impacted the Growth Performance, Muscle Fatty Acid Content, and Health Status of Broiler Chickens. *Animals (Basel).* 2020 Apr 16;10(4):695. doi: 10.3390/ani10040695. PMID: 32316269; PMCID: PMC7222747.

4 Taubner T, Skřivan M, Englmaierová M, Malá L. Effects of hemp seed and flaxseed on enzyme activity in the broiler chicken digestive tract. *Animal.* 2023 Apr;17(4):100765. doi: 10.1016/j.animal.2023.100765. Epub 2023 Mar 6. PMID: 36965210.

5 Skřivan M, Englmaierová M, Taubner T, Skřivanová E. Effects of Dietary Hemp Seed and Flaxseed on Growth Performance, Meat Fatty Acid Compositions, Liver Tocopherol Concentration and Bone Strength of Cockerels. *Animals (Basel).* 2020 Mar 10;10(3):458. doi: 10.3390/ani10030458. PMID: 32164238; PMCID: PMC7142581.

6 Целлобактерин-Т – залог повышения продуктивности несушек / Э. Д. Джавадов, М. Е. Дмитриева, В. А. Манукян [и др.] // Птицеводство. – 2013. – № 9. – С. 8-11. – EDN RNFKSL.

УДК 57.084.1

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ АКТИВИРОВАННОГО УГЛЯ В КОРМЛЕНИИ ФОРЕЛИ

Иньшин О.В., аспирант

*ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий
Российской академии наук» (Оренбург)*

Мирошникова Е.П., д-р биол. наук, профессор

Оренбургский государственный университет (Оренбург)

Аннотация. Описаны результаты исследований дополнительного включения в рацион радужной форели активированного угля в дозировках 1 г/кг корма, 2 г/кг корма и 3 г/кг корма. Выявлено, что при использовании активированного угля в дозировке 2 г/кг корма масса рыб одной из опытных групп превысила массу рыб контрольной группы на 19,5 %. Включение в комбикорм дозировок активной угольной кормовой добавки (АУКД) в дозировках 1 и 3 г/кг комбикорма оказали положительное влияние на начальном этапе выращивания товарной форели. Дополнительное включение АУКД в рацион форели не оказало негативного влияния на морфологические показатели крови, при этом снизив уровень эритроцитов в опытных группах на 35,8 %. Использование АУКД в кормлении II опытной группы способствовало повышению уровня тромбоцитов и тромбокрита на 138 % и 100% соответственно относительно контрольной группы.

Ключевые слова: аквакультура, активированный уголь, морфологические

показатели крови, форель

Введение.

Для увеличения эффективности производства продуктов аквакультуры часто применяют включение в рацион кормовых антибиотиков [1]. Антибиотики способствуют профилактике и лечению различных заболеваний. Их воздействие помогает сохранить поголовье и увеличить темпы роста. Основным и существенным минусом такой практики является аккумуляция антибиотиков в органах и тканях рыб [2, 3]. При употреблении такой рыбы в пищу, человек сам становится биоаккумулятором антибиотиков. Это явление негативно отражается на здоровье. Регулярное потребление рыбы, выращенной с использованием в рационе подобных веществ, может привести к негативным последствиям для здоровья человека, особенно опасна антибиотикорезистентность [4].

Это явление, а также изменение отраслевых стандартов в сельском хозяйстве, дают ученым новый вектор поиска эффективных и безопасных препаратов, способных повлиять на увеличение темпов роста и сохранность рыбного стада [5].

Одной из современных тенденций в рамках поиска решения данного вопроса является изучение воздействия сорбентов на метаболизм животных. Анализ литературы показывает, что большинство исследований воздействия активированного угля на организм различных животных оказывает положительный эффект на организм, улучшая пищеварение, адсорбцию токсинов, показатели крови, эффективность использования корма.

Доказано, что активированный уголь поглощает микотоксины из корма и улучшает показатели роста млекопитающих, птиц и рыб. Активированный уголь может устранить снижение иммунитета, вызванное микотоксинами [6].

Цель исследований: выявить влияние активированного угля на динамику живой массы и морфологический состав крови форели (*Oncorhynchus mykiss*).

Объекты и методы исследований: Эксперимент проведен в 2023 году на базе садкового хозяйства ООО «Ирикля – рыба» (Россия, Оренбургская обл., Новоорский р-н, п. Энергетик, д. 118). Объект исследования – годовики радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*), выращенные в условиях установки замкнутого водоснабжения. Методом групп-аналогов были отобраны 400 годовиков ($m = 330$ г) и сформированы четыре группы ($n = 100$).

Подготовительный период длился 7 суток, в течение которого все группы получали основной рацион (ОР). Контроль получал ОР на протяжении всего эксперимента. Годовикам опытных групп в основной учетный период (8 – 100 сутки) дополнительно включили рацион с активированным углем (марка ДАК (ГОСТ 6217-74)): I опытная группа – ОР + активированный уголь (АУ) в дозировке 1 г/кг корма, II опытная группа – ОР + АУ в дозировке 2 г/кг корма, III опытная группа – ОР + АУ в дозировке 3 г/кг корма. В качестве ОР был использован экструдированный корм для форели – «Форель 42/20 А50» («ЛимКорм Aqua», Россия). Корм задавали 5 раз в день в светлое время суток, при суточной норме кормления 1,6 % от массы тела рыб. Дозировка выбрана с учетом проведенных ранее исследований [8].

Для приготовления рационов опытных групп использовался метод напыления кормовых добавок на гранулы комбикорма основного рациона.

Контроль над ростом годовиков проводился еженедельно утром до кормления путем индивидуального взвешивания (± 1 г).

Образцы крови для морфологических исследований отбирали в конце эксперимента в вакуумные пробирки с активатором свертывания. Анализ морфологического состава крови выполнен в Испытательном центре ФГБНУ

«Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук» (аттестат аккредитации RA.RU.21ПФ59 от 12.10.2015 г.) по стандартизированной методике.

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью офисного программного комплекса «Microsoft Office» с применением программы Животноводство и кормопроизводство 2022 / Animal Husbandry and Fodder Production 2022;105(3) с обработкой данных в «Statistica 10.0» («Stat Soft Inc.», США). Данные представлены в виде: среднее (M) ± стандартная ошибка среднего (m). Определение достоверности различий определяли по t-критерию Стьюдента. Достоверными считали результаты при $P \leq 0,05$.

Результаты.

При использовании в кормлении форели активированного угля было установлено, что выход форели в опытных группах составил 97 %, что было выше контроля на 7 %.

Дополнительное включение в экструдированный корм активированного угля в различных дозировках оказало влияние на скорость роста форели (рис. 1). Наибольшая масса была отмечена во II опытной группе, где средняя масса рыб в конце эксперимента была выше контроля на 19,5 %. Для I опытной группы в конце исследований зафиксировали снижение массы на 7,5% по сравнению с контролем. Для III опытной группы было характерно повышение массы на 9,5 % до 10-й декады эксперимента, но в конце исследования масса рыб в этой группе оказалась ниже контроля на 4,5 %.

Со 2-й по 11-ю декаду все опытные группы опережали контрольную в скорости роста. С 8-й по 11-ю декаду эксперимента в III опытной группе наметилось снижение скорости роста.

Дополнительное включение активированного угля в рацион форели не оказало негативного влияния на морфологические показатели крови (табл. 1).

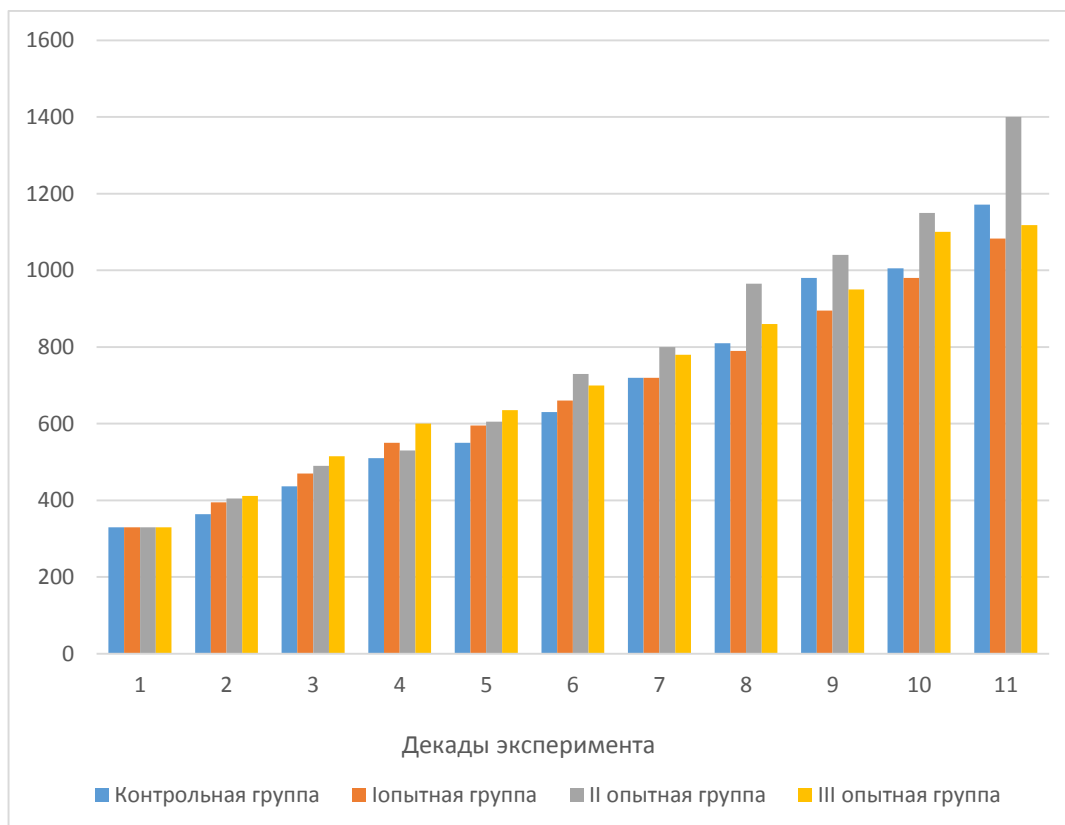


Рис. 1 – Динамика массы тела форели при использовании в кормлении

активированного угля

Следует отметить, что в группах, употреблявших активированный уголь заметен более низкий уровень эритроцитов в сравнении с контрольной, он понизился на 35,8 %. В опытных группах количество эритроцитов относительно друг друга было стабильным.

Во II опытной группе количество тромбоцитов превысило контрольное значение на 138 %, что превышает норму почти в 2,5 раза. Так же, эти изменения прослеживаются в показаниях тромбокрита. Во II группе значение тромбокрита на 100 % опережают показания контрольной группы. Зафиксировано достоверное снижение ширины распределения тромбоцитов в I опытной группе на 6,5 %. Это связано с минимальной разницей данного показателя в выбранных пробах.

Таблица 1. Морфологические показатели крови радужной форели

Показатели	Контроль	I опытная группа	II опытная группа	III опытная группа
Эритроциты, $10^{12}/л$	0,14±0,08	0,09±0,05	0,09±0,05	0,09±0,05
Тромбоциты, $10^9/л$	35,3±8,08	20,3±6,8	84,0±13,7**	63,0±13,9
Средний объем тромбоцитов, фл	8,13±0,15	7,56±0,06	8,0±0,3	8,33±0,15
Тромбокрит, %	0,03±0,01	0,03±0,0	0,06±0,01*	0,05±0,01
Гемоглобин, г/л	165,33±21,2	187,33±22,12	162,3±31,3	162,6±43,6
Ширина распределения тромбоцитов, %	12,4±0,1	11,6±0,06**	11,3±0,7	12,1±0,35

Обсуждение результатов.

Заметное повышение выживаемости рыбы напрямую связано с адсорбцией бактериологических патогенов и их метаболитов углем. Активированный биоуголь используется в качестве неперевариваемого сорбента, считается одним из наиболее важных способов предотвращения вредных или смертельных последствий перорального приема токсинов [6].

Установленный в ходе эксперимента положительный эффект на скорость роста согласуется с ранее проведенными исследованиями, в ходе которых выявлено, что активированный уголь является катализатором поглощения питательных веществ корма молодью гигантских каранкасов (*Caranx ignobilis*). Активированный уголь функционирует как бактериальный абсорбент эндотоксина, который ингибирует всасывание питательных веществ. Кроме того, активированный уголь поглощает аммиак, который является токсичным веществом. Заявлено, что добавление активированного угля в корм ускоряет процесс заживления слизистой оболочки за счет устранения кишечных болезнетворных бактерий [8] Еще одна причина связана с тем, что активированный уголь играет роль в снижении поверхностного давления в кишечнике, удаляя и поглощая газы и яды, так что всасывание питательных веществ проходит более интенсивно [3].

Понижение массы в I и III опытных группах, возможно связано с физиологическими особенностями форели. Некоторые исследования, проведенные ранее, свидетельствуют о нахождении оптимума в дозировках активированного угля,

используемого в кормлении гигантского каранкаса и грязевых сомов. Дозировки ниже оптимума и превышающие его не воздействуют или даже способны негативно повлиять на темпы роста рыбы, это связано с изменениями структуры фавеолярных клеток желудка при длительном скармливании сорбентов [8].

Анализируя полученные данные, следует отметить недостоверное, но устойчивое снижение эритроцитов во всех опытных группах. Эта же зависимость просматривается и в снижении уровня гемоглобина в II и III опытных группах. Такие изменения в природе связаны с сезонными колебаниями температуры окружающей среды. В результате повышения температуры воды, у форели возникает кислородное голодание и снижение обмена веществ, что приводит к повышению уровня эритроцитов и гемоглобина. В данном случае, такая динамика вышеуказанных показателей может свидетельствовать о снижении количества потребляемого кислорода, поскольку применение в кормлении АКУД способствует улучшению пищеварения и, соответственно, понижению общего уровня потребляемого кислорода [9].

Повышение количества тромбоцитов во II и III опытных группах может свидетельствовать о высокой степени развития клеточного иммунитета на фоне действия препарата [10].

Выводы.

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что включение активированного угля в дозировке 2 г/кг корма в рацион форели способствовало увеличению прироста рыб до 19,5 %. Установлено, что активированный уголь оказал положительное воздействие на морфологический состав крови рыб.

Литература

1. Lin J. Antibiotic growth promoters enhance animal production by targeting intestinal bile salt hydrolase and its producers. *Frontier Microbiology*. 2014. V. 5. P. 33. doi: 10.3389/fmicb.2014.00033
2. Gonzalez Ronquillo M, Angeles Hernandez JC. Antibiotic and synthetic growth promoters in animal diets: review of impact and analytical methods. *Food Control*. 2017. V. 72. P. 255–267. doi: 10.1016/j.foodcont.2016.03.001
3. Hai NV. The use of probiotics in aquaculture. *Journal of Applied Microbiology*. 2015; V 119(4): P. 917-935. doi: 10.1111/jam.12886
4. Simakova IV, Vasiliev AA, Korsakov KV, Sivokhina LA, Salautin VV, Gulyaeva LY, Dmitriev NO. Role of humic substances in formation of safety and quality of poultry meat. In: Makan A, editor. *Humic Substances*. UK, London: IntechOpen; 2021; P. 128-186. doi: 10.5772/intechopen.96595
5. Влияние фитобиотических кормовых добавок на рост и морфобиохимические показатели крови рыб / Ю.В. Килякова, Е.П. Мирошникова, А.Е. Аринжанов, М.С. Аринжанова // *Животноводство и кормопроизводство*. 2022. Т. 105, № 3. С. 115-125. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-105-3-115>
6. Hassan M, Wang Y, Rajput SA, Shaukat A, Yang P, Farooq MZ, Cheng Q, Ali M, Mi X, An Y, Qi D. Ameliorative Effects of Luteolin and Activated Charcoal on Growth Performance, Immunity Function, and Antioxidant Capacity in Broiler Chickens Exposed to Deoxynivalenol. *Toxins (Basel)*. 2023 Jul 26;15(8):478. doi: 10.3390/toxins15080478. PMID: 37624235; PMCID: PMC10467115.
7. Влияние пробиотиков на элементный состав мышечной ткани карпа/ М.С. Зуева, Е.П. Мирошникова, А.Е. Аринжанов, Ю.В. Килякова// *Животноводство и кормопроизводство*. 2023. Т. 106(2), №2. С. 8-20. doi: 10.33284/2658-3135-106-2-8
8. Firdus F, Samadi S, Muhammadar AA, Sarong MA, Muchlisin ZA, Sari W, Mellisa S, Satria S, Boihaqi B, Batubara AS. Supplementation of rice husk activated charcoal in feed

and its effects on growth and histology of the stomach and intestines from giant trevally, *Caranx ignobilis*. F1000Res. 2020 Oct 26;9:1274. doi: 10.12688/f1000research.27036.2. PMID: 34104427; PMCID: PMC8150121.

9. Schvezov N, Wilson RW, Urbina MA. Oxidative damages and antioxidant defences after feeding a single meal in rainbow trout. J Comp Physiol B. 2022 Jul;192(3-4):459-471. doi: 10.1007/s00360-022-01435-8. Epub 2022 Apr 6. PMID: 35384470..

10. Ахметова В.В., Васина С.Б. Оценка морфологической и биохимической картины крови карповых рыб, выращиваемых в ООО «Рыбхоз» Ульяновского района Ульяновской области // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 3(31). С. 53-58. doi: 10.18286/1816-4501-2015-3-53-58

УДК 636.5:577.17

ДИНАМИКА БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ КРЕМНИЙСОДЕРЖАЩЕЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «SILACCESS»

*Сизова Е.А., д.б.н., Мусабаева Л.Л., соискатель,
ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий
Российской академии наук» (Оренбург)*

Аннотация. В публикации освещены результаты исследования влияния кормовой добавки «Silaccess» в дозировке 0,1 % от рациона, различающихся по составу содержанием льняного жмыха и цеолита на биохимические факторы крови бройлеров кросса «Арбор-Айкрес». Использование в рационе кормовой добавки «Silaccess» повышает содержание глюкозы в крови, что обеспечивает усиление углеводного обмена. Возрастание общего белка и альбумина, как следствие интенсификации белкового обмена, происходит за счет альбуминовой фракции на 2,83 и 3, 85 (24,6% и 33,3%). Отмечено стабильное увеличение активности липазы в опытных группах в сравнении с контролем. Маркеры, отвечающие за активность аминотрансфераз в опыте, оставались в пределах нормативных показателей и отражали корректную работу по функционированию печени у подопытных цыплят. В обеих опытных группах значительно увеличивается активность амилазы. Также выявлено влияние кремнийсодержащей кормовой добавки на увеличение концентрации важнейших макро- и микроэлементов в крови.

Ключевые слова: бройлеры, кремний, биохимические показатели крови, «Silaccess».

Введение.

На сегодняшний день птицеводство является отраслью животноводства, которая успешно развивается [1]. В организме животных пищеварительная система и метаболизм формируют тесную взаимосвязь, которая осуществляется посредством транспорта питательных веществ и гомеостаза. Ключевым звеном между пищеварительной системой и тканями организма является разновидность жидкой соединительной ткани, - кровь, которая осуществляет многочисленные функции, вплотную взаимосвязанные с гуморальной функцией пищеварительного тракта [2].

В животноводстве с целью профилактики патологии костной системы, главным образом, применяют витаминно-минеральные премиксы, которые позволяют избежать, в некоторой мере, нарушения обмена веществ. Однако узконаправленных биопрепаратов таргетированного влияния на процессы остеосинтеза, у сельскохозяйственных

животных и в частности цыплят-бройлеров в практической ветеринарии, нет [3].

В настоящее время с научной и практической точки зрения, общебиологическая значимость кремнийсодержащих препаратов остается не изученной. Тем не менее имеются фрагментарные сведения о прямой связи кремния с обогащением костной ткани минералами и ее дистрофией. Экспериментально подтверждено участие кремния в обмене фтора, магния, алюминия в организме, при этом, весьма стабильно отмечена его связь со стронцием и кальцием [4].

Несмотря на это, детальное отображение биологической роли кремния все еще отсутствует, хотя его можно обнаружить почти во всех системах живого организма [5].

Опытным путем доказано, что кремний влияет на систему крови. При нехватке кремния в живом организме приостанавливается механизм обновления жидкой части крови, а также падает рост активности пищеварительных ферментов, в частности диастазы. Данные трансформации благоприятствуют падению нормального уровня осмоса крови и тем самым ухудшают ее гомеостаз на уровне клеток [6].

Цель исследования. Выявление динамики биохимических показателей крови цыплят-бройлеров в корреляции с различным составом кормовой добавки «Silaccess» в дозировке 0,1% от рациона на основе льняного жмыха и цеолита.

Объект и методы исследования.

Бройлеры кросса «Арбор-Айкрес». Эксперимент выполнен в соответствии с инструкциями и рекомендациями российских нормативных актов (1987 г.; Приказ Минздрава СССР N 755 от 12.08.1977 «О мерах по дальнейшему совершенствованию организационных форм работы с использованием экспериментальных животных») и «Guide for the Care and Use of Laboratory Animals» (National Academy Press, Washington, D.C., 1996). При проведении исследований были предприняты меры для обеспечения минимума страданий животных и уменьшения количества исследуемых опытных образцов.

Схема эксперимента. Исследования проводились в виварии ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук» (ФНЦ БСТ РАН). Методом пар-аналогов сформированы три группы (n=30) – контрольная и две опытных. Условия содержания птиц не отличались, соответствовали зоотехническим нормам. Доступ к воде и корму не ограничивали. Кормление проводили согласно рекомендациям ВНИТИПа (2010).

Таблица 1. Схема эксперимента

Группа	Рацион
Контрольная	ОР
I опытная	ОР+0,1% Silaccess льняной жмых
II опытная	ОР+0,1% Silaccess цеолит

Оборудование и технические средства. Исследования выполнены в ЦКП БСТ РАН. Использовали биохимический автоматический анализатор Dirui CS-240 («DIRUI», Китай).

Статистическая обработка. Обработку результатов проводили с использованием программного пакета «Statistica 10.0» («StatSoftInc.», США) и «Excel» («Microsoft», США). Данные описаны в виде среднего (M) и стандартной ошибки среднего (m). Достоверность различий определяли по t-критерию Стьюдента. Достоверными считали величины при $p \leq 0,05$.

Результаты исследований.

Показано, что биохимические показатели крови экспериментальных цыплят-бройлеров за промежуток опыта были в рамках физиологической нормы (таблица 2). Важные изменения коснулись уровня глюкозы в крови бройлеров экспериментальных групп. По ним отмечено превалирование контрольной группы на 26,17 % в I опытной группе и на 33,88% во II опытной группе. Вместе с повышением уровня общего белка на 3,43 г/л и 5,72 г/л (повышение на 12,56% и 20,95%), отмечается увеличение альбуминовой фракции в крови птиц экспериментальных групп на 2,83 и 3,85 (24,6% и 33,3%).

В эксперименте идентифицировано, что активность аспартатаминотрансферазы (АСТ) в эксперименте растет. У I опытной группы она повысилась на 121,08 ед/л, у II опытной группы на 72,85 ед/л (59,22%; и 35,63%), что доказывает улучшение белкового обмена в опыте. По активности аланинаминотрансферазы (АЛТ) выявлены следующие различия: у птицы I опытной группы активность АЛТ заметно выше контрольных значений на 3,3 ед/л (18,33%), а у птиц II группы заданный показатель почти не отличался от контрольных величин.

Показатели билирубина находились в пределах нормы у птиц II опытной группы и практически на одинаковом с контрольной группой, однако данный показатель был снижен в I группе – на 67 мкмоль/л (45,27%), хотя данные значения не являются достоверными. Определено стабильное нарастание уровня фермента липазы в опыте, что указывает на значительное усиление обменных процессов. Активность липазы в I опытной группе увеличилась на 7,75 ед/л (77,11%), во II опытной группе на 1,45 ед/л (14,43%). У опытных птиц в значительной степени возрастает активность амилазы, обеспечивающей разложение углеводов корма до мономеров, поступающих в кровяное русло. Отмечен рост альфа-амилазы у цыплят-бройлеров I опытной группы на 90,67 ед/л, II опытной группы на 581,67 ед/л (44,66%; и 286,54%), что указывает на улучшение углеводного обмена.

Изменения в картине крови коснулись также уровня холестерина, значения которого у I опытной группы были почти одинаковы с контролем, однако снизились во II опытной группе, на 0,81 ммоль/л (25,47%), что говорит о способности кремния снижать уровень холестерина и согласуется с данными других авторов [4].

Существенное увеличение в биохимической картине крови коснулось уровня триглицеридов. В I группе данный показатель возрос на 0,57 ммоль/л ($p < 0,05$) по сравнению с контрольной группой, во II опытной группе он превысил контрольные значения на 0,64 ммоль/л ($p < 0,05$). Таким образом, в нашем исследовании отмечалось достоверное увеличение триглицеридов в крови птиц опытных групп.

Мочевая кислота является основным конечным продуктом метаболизма у цыплят-бройлеров. В нашем исследовании показатели уровня мочевой кислоты имели тенденцию к достоверному снижению. У птиц I опытной группы уровень мочевой кислоты снизился на 47,07%, у птиц II опытной группы на 39,08% ($p < 0,05$).

Важным показателем является также уровень креатинина, так как большая доля креатинина синтезируется в печени и транспортируется к скелетным мышцам. Его уровень является индикатором у птиц, опциональным для мониторинга функции выделительной системы, и почек в частности. Экспериментально установлено снижение уровня креатинина в опытных группах. У цыплят-бройлеров I опытной группы отмечено падение данного показателя на 53,32 ед/л, у птиц II опытной группы на 48,42 ед/л (23,48%; и 21,32%).

На основании нашего исследования установлено, что птицы, которые получали кормовую добавку «Silaccess», имели высочайшую концентрацию макро- и микроэлементов в крови. Концентрация кальция была выше соответственно на 23,3% и 11,43%, фосфора на 56,75%, и 163,51%. Концентрация железа на 77,03% выше в крови

цыплят I опытной группе и немного ниже у птиц II группы на 9, 11%. По содержанию магния существенных различий не выявлено.

Таблица 2. Биохимический профиль крови бройлеров кросса «Арбор-Айкрес» на фоне использования кормовой добавки «Silaccess»

Показатели	Контроль	I группа	II группа
Глюкоза ммоль/л	14,02±2,270	17,69±0,829	18,77±0,269
Общий белок г/л	27,30±9,380	30,73±1,507	33,02±2,865
Альбумин, г/л	11,50±3,500	14,33±0,882	15,33±0,882
АЛТ, Ед/л	18,00±0,400	21,30±5,173	17,77±3,677
АСТ, Ед/л	204,45±48,550	325,53±28,312	277,30±16,673
Билирубин общий, мкмоль/л	1,48±0,495	0,81±0,254	1,26±0,330
Холестерин, ммоль/л	3,18±0,975	3,74±0,333	2,37±1,009
Триглицериды, ммоль/л	0,19±0,095	0,76±0,120*	0,83±0,180*
Мочевина, ммоль/л	0,35±0,050	0,67±0,033*	0,87±0,167**
Креатинин, мкмоль/л	227,05±40,950	173,73±4,967	178,63±37,464
Альфа-амилаза, Ед/л	203,00±28,000	293,67±135,333	784,67±294,322
Мочевая кислота, мкмоль/л	791,50±150,200	372,57±18,862	309,37±57,328*
Железо, мкмоль/л	42,80±11,800	75,77±15,365	38,90±12,777
Липаза, Ед/л	10,05±0,550	17,80±6,154	11,50±1,401
Магний, ммоль/л	1,00±0,000	1,05±0,027	1,07±0,083
Кальций мкмоль/л	4,20±0,040	5,18±0,474	4,68±1,365
Фосфор, ммоль/л	0,74±0,115	1,16±0,065*	1,95±0,659

Примечание: * – достоверная разница опытных групп с контрольной группой ($p \leq 0,05$), ** – достоверная разница опытных групп с контрольной группой ($p \leq 0,01$).

Обсуждение полученных результатов.

Важнейшим показателем, отражающим гомеостаз в организме животных, является биохимический показатель крови. В нашем исследовании в опытных группах уровень общего белка в плазме крови возрастает, что детерминировано формированием и развитием организма птиц, а также улучшением белкового метаболизма. Включение в основной рацион кормовой добавки «Silaccess» способствует улучшению углеводного и белкового обмена, усилению активности А-амилазы и липазы. Изменения в картине крови коснулись также уровня холестерина, значения которого у I опытной группы были почти одинаковы с контролем, однако снизились во II опытной группе, на 0, 81 ммоль/л (25, 47%), что говорит о способности кремния снижать уровень холестерина и согласуется с данными других авторов. Индикаторы интенсификации аминотрансфераз оставались в пределах физиологической нормы и определяли соответствующую работу главного органа детоксикации в организме птиц, - печени [7]. В эксперименте установлено, что уровень креатинина у цыплят-бройлеров I опытной группы понизился на 53,32 ед/л. Этот показатель является важным с точки зрения коррекции кормления. Вследствие проведенной работы отмечено, что птицы экспериментальных групп, получавшие кормовую добавку «Silaccess», имели наивысшие показатели макро- и микроэлементов в крови, таких как кальция, железа и фосфора.

Заключение.

Анализируя результаты биохимических исследований при изучении метаболизма цыплят опытных групп, необходимо отметить, что наиболее оптимальными они были в I опытной группе, получавшей дополнительно кремнийсодержащую кормовую добавку «Silaccess» в дозировке 0,1% от рациона на основе льняного жмыха.

Исследования выполнены в рамках ГЗ № № 0761-2019-0005

Литература

1. Матросова, Ю. В. Сравнительная эффективность использования различных подкислителей в рационах цыплят-бройлеров при продленном сроке выращивания / Ю. В. Матросова, А. А. Овчинников, К. А. Нугуманова // Птицеводство. – 2022. – № 6. – С. 27-31. – DOI 10.33845/0033-3239-2022-71-6-27-31. – EDN GYPGTK.
2. Вертипрахов, В. Г. Морфо-биохимические исследования крови у сельскохозяйственной птицы: учеб. пособие / В. Г. Вертипрахов, А. А. Грозина, С. В. Карамушкина и др. - Благовещенск: Дальневосточный ГАУ, 2021. - 134 с.
3. Власенко, А. А. Особенности биохимических показателей крови цыплят-бройлеров при фармакопрофилактике дисхондроплазии / А. А. Власенко // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2022. – Т. 11, № 2. – С. 90-93. – DOI 10.48612/sbornik-2022-2-20. – EDN EWZHEN.
4. Самсонова, Н. Е. Кремний в растительных и животных организмах / Н. Е. Самсонова // Агрехимия. – 2019. – № 1. – С. 86-96. – DOI 10.1134/S0002188119010071. – EDN YVTRSP.
5. Гётц В., Тобиаш Э., Вицлебен С., Шульце М. Влияние соединений кремния на биоминерализацию, остеогенез и образование твердых тканей. Фармацевтика. 2019; 11(3): 117. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics11030117>
6. Еремин, С. В. Влияние нанобиологической кормовой добавки "НаБиКат" в рационах цыплят-бройлеров на их продуктивность и гематологические показатели / С. В. Еремин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 121. – С. 2165-2176. – DOI 10.21515/1990-4665-121-137. – EDN WWSLMT.
7. Капитонова, Е. А. Гематологические показатели цыплят-бройлеров при введении различных вариаций добавки сухой ферментной кормовой "Фекорд-МП" / Е. А. Капитонова, А. Ю. Чирвинский // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2022. – Т. 58, № 4. – С. 95-98. – DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-4-95-98. – EDN XWBTPE.

УДК 639.3.043.13

ИЗУЧЕНИЕ ДЕЙСТВИЯ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ ДИОКСИДА КРЕМНИЯ И ПРОБИОТИЧЕСКИХ ШТАММОВ РОДА *VIFIDOBACTERIUM* В КОРМЛЕНИИ РЫБ

Аринжанова М.С., аспирант

*ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий
Российской академии наук» (Оренбург)*

Аннотация. В статье представлены результаты по изучению действия ультрадисперсных частиц (УДЧ) диоксида кремния и пробиотических штаммов рода

Bifidobacterium в кормлении рыб. Установлено, что использование в рационах ультрадисперсных частиц диоксида кремния совместно пробиотическим препаратом Бифидобиом и комплексом микроэлементов (I, Se, Zn) способствует увеличению продуктивности на 16,4 % и улучшает гематологические показатели рыб (гемоглобин, общий белок, глюкоза).

Ключевые слова: микроэлементы, кремний, ультрадисперсные частицы, кормление, карп, рыбы

Введение.

Одной из главных проблем отечественной аквакультуры является тема сбалансированного питания рыб, напрямую влияющая на продуктивные качества объектов выращивания и рентабельность рыбоводного хозяйства. Одним из перспективных компонентов высокопродуктивных рационов рыб и животных является применение микроэлементов в ультрадисперсной форме. Эти препараты обладают высокой биологической активностью и проявляют выраженное продуктивное действие, стимулируя усвояемость питательных веществ корма [1].

Высокая удельная площадь поверхности ультрадисперсных частиц УДЧ способствует всасыванию микроэлементов из кишечника в организм рыб, что делает их пригодными для использования в качестве кормовых добавок. Исследования показывают, что использование УДЧ в кормлении повышает интенсивность массы тела животных, коэффициент конверсии корма и иммунитет. Положительное влияние различных наноструктур на патогенную микрофлору кишечника делает их интересной альтернативой антибиотикам, используемых в аквакультуре. Кроме того, УДЧ характеризуются более высокой биодоступностью [2].

Большой практический и научный интерес представляют ультрадисперсные частицы диоксида кремния (SiO_2), характеризующиеся высокой биосовместимостью и селективностью взаимодействий в сочетании с биологически активными веществами. Использование их уникальных свойств, таких как ингибирование развития патогенных бактерий, выведение бактериальных токсинов и повышение уровня пищеварительных ферментов, создает перспективу их использования [3, 4]. УДЧ диоксида кремния совместно с пробиотическими штаммами, а также комплексом микроэлементов может рассматриваться как перспективный способ повышения продуктивности и стимуляции иммунной системы [5].

Целью работы являлось изучение влияния УДЧ SiO_2 , пробиотика Бифидобиом и комплекса минеральных веществ (I, Se, Zn) на продуктивные и гематологические показатели карпа.

Объекты и методы исследований.

Исследования проведены на базе кафедры биотехнологии животного сырья и аквакультуры ОГУ. В рамках исследований было сформировано 4 группы (таблица 1) молоди карпа ($n=30$).

В качестве основного рациона ОР использован комбикорм КРК-110 производства ОАО «Оренбургский комбикормовый завод». УДЧ SiO_2 ($126,5 \pm 9,7$ нм, Z-потенциал - $29 \pm 0,1$ мВ) получены методом плазмохимического синтеза (производства ИП Хисамутдинов Р.А., г. Москва). Пробиотический препарат «Бифидобиом», с содержанием не менее 1×10^{10} КОЕ/г *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium adolescentis*, производства ООО «Компонент-Лактис». В качестве комплекса микроэлементов (КМ) использованы калия йодат (ООО «ВТФ» Владимирская область), селенометионин и цинка цитрат (ООО «Квадрат-С», г. Москва). Дозировки исследуемых добавок выбраны на основе ранее проведенных исследований, в которых отражён положительный эффект их использования в кормлении карпа [5,6,7].

Лабораторные исследования проводились с использованием оборудования ЦКП ФНЦ БСТ РАН (<https://ckp-rf.ru/ckp/77384/>) по стандартным методикам.

Таблица 1 – Схема исследований

Наименование группы	Используемые добавки			
	ОР	КМ I II III	УДЧ SiO ₂ 200 мг/кг корма)	Пробиотический препарат Бифидобиом (0,7 мл/кг корма)
I опытная				
II опытная				
III опытная				
Контроль				

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью «Statistica 10.0» («Stat Soft Inc.», США). Определение достоверности различий определяли по t-критерию Стьюдента.

Результаты.

В ходе исследований было выявлено, что включение в рацион рыб КМ не оказало влияния на интенсивность роста карпа по сравнению с контролем (рисунок 1). Существенным превосходством по динамике живой массы обладала III группа (УДЧ SiO₂ + Бифидобиом + КМ), так на 3 недели опыта разница с контролем составила 11,9 % ($P \leq 0,05$), а концу опыта – 16,4 % ($P \leq 0,01$). Во II группе (УДЧ SiO₂ + Бифидобиом) зафиксировано достоверное повышение массы карпа в период проведения опыта на 7,9-9 % ($P \leq 0,05$) по сравнению с контрольной группой.

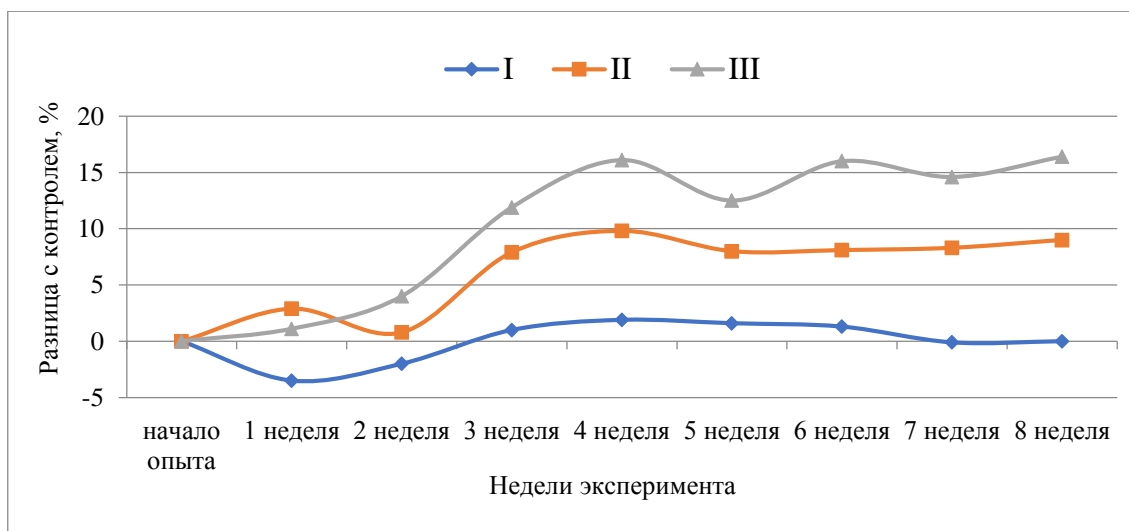


Рисунок 1 - Разница в живой массе рыб между опытными и контрольной группами, %

В ходе анализа основных гематологических показателей зарегистрировано достоверное повышение концентрации гемоглобина во всех опытных группах относительно интактной группы (таблица 2): в I группе на 6,9 % ($P \leq 0,05$), во II - на 14,9 % ($P \leq 0,05$) и в III - на 16,2 % ($P \leq 0,05$). При этом количество эритроцитов было достоверно выше контроля лишь во II группе. Также во всех опытных группах наблюдали достоверное повышение содержания глюкозы относительно контроля: в I -

на 24,4 % (P≤0,01), во II - на 37,8 (P≤0,01) и в III - на 56,5 % (P≤0,001). При этом, увеличение содержания общего белка было лишь в III группе на 27,6 % (P≤0,05).

Таблица 2 – Гематологические показатели карпа

Показатель	Группа			
	Опытная			Контроль
	I	II	III	
Гемоглобин, г/л	141,3±3,4*	152±7,8*	153,7 ±7,1*	132,3±3,1
Эритроциты, 10 ¹² /л	0,41±0,06	0,59±0,04**	0,42±0,05	0,41±0,03
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	103,8 ±7,4	100,4 ± 5,5	101,8±5,9	104,1 ± 3,6
Общий белок, г/л	31,9±2,0	22,54±1,6	35,1±2,2*	27,5±2,5
Глюкоза, ммоль/л	5,0±0,21**	5,54±0,23**	6,29±0,31***	4,02 ± 0,17
Фосфор, ммоль/л	5,42±0,22**	7,23±0,20**	6,5±0,20	6,4±0,15
Кальций, ммоль/л	3,6±0,2	3,7±0,15	3,7±0,15	3,7±0,2
Магний, ммоль/л	1,18 ± 0,21	1,3 ± 0,25	1,21 ± 0,26	1,66 ± 0,15
СОЭ, мм/ч	4,0 ± 0,38	4,0 ± 0,25	4,0 ± 0,48	4,0±0,57

Примечание: Разница достоверна по отношению к контрольной группе: *P≤0,05; **P≤0,01; ***P≤0,001

Анализ минеральных компонентов установил снижение фосфора в I опытной группе на 15,3 % (P≤0,01) и повышение во II группе на 12,9 % (P≤0,01) относительно контроля.

Обсуждение результатов.

Наблюдаемое повышение интенсивности роста рыб во II и III опытной группе свидетельствует о выраженном синергизме исследуемых добавок. УДЧ SiO₂ способствует более эффективному усвоению питательных веществ благодаря контролируемой инкапсуляции и их высвобождению внутри организма через кишечный отдел, что в результате повышает перевариваемость корма и способствует продуктивности рыбы. Бифидобактерии, в свою очередь, активизируют пищеварительные ферменты и улучшают пищеварительный процесс через формирование полезной микрофлоры в кишечнике рыб. При этом комплекс микроэлементов активно используются бифидобактериями для производства бактериоцинов и ферментов [8].

Увеличение ряда гематологических показателей рыб можно рассматривать как позитивное действие исследуемых добавок на метаболизм в целом и объясняется ускорением протекания обменных реакций, что указывает на повышение устойчивости организма и согласуется с имеющимися литературными данными [9, 10].

Выводы.

Таким образом, совместное включение в рацион карпа УДЧ SiO₂, пробиотика Бифидобиом и КМ (I, Se, Zn) сопряжено с повышением интенсивности роста на 16,4 % и улучшением ряда гематологических показателей рыбы, включая уровень гемоглобина, общего белка и глюкозы, по сравнению с интактной группой.

Литература.

1. Мирошникова Е.П. Обзор метааналитических эмпирических данных использования наночастиц эссенциальных элементов в аквакультуре / Е.П. Мирошникова, А. Н. Сизенцов, А. Е. Аринжанов, Ю. В. Киякова // Животноводство и кормопроизводство. 2023. Т. 106. № 1. С. 21-34. DOI 10.33284/2658-3135-106-1-21.

2. Мирошникова Е. П. Обзор эмпирических литературных данных по получению и оценке биологической активности зелёных наночастиц / Е.П. Мирошникова, А.Н. Сизенцов, А.Е. Аринжанов, Ю.В. Килякова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2023. № 1(99). С. 248-255. DOI 10.37670/2073-0853-2023-99-1-248-255.
3. Luyckx M. Silicon and Plants: Current Knowledge and Technological Perspectives / M. Luyckx [et al] // Front Plant Sci. 2017. V. 8. P. 411.
4. Kulasza M. Changes of gene expression patterns from aquatic organisms exposed to metal nanoparticle / M. Kulasza, L. Skuza // International Journal of Environmental Research and Public Health. 2021. V.18(16). P. 8361.
5. Аринжанова М.С. Биологическое действие ультрадисперсных частиц диоксида кремния и комплекса аминокислот на организм карпа / М.С. Аринжанова, Е.П. Мирошникова, А.Е. Аринжанов, Ю.В. Килякова // Ветеринария и кормление. 2022. № 5. С. 4-7.
6. Simakov G. Histological changes in the liver, intestines and kidneys of *Clarias gariepinus* when using feed with chelated compounds / G. Simakov [et al] // International Journal of Pharmaceutical Research. 2020. V. 12(3). P. 2380-2391.
7. Аринжанов А.Е. Влияние пробиотического штамма *Bifidobacterium longum* на микробиом кишечника карпа / А.Е. Аринжанов // АгроЗооТехника. 2023. Т. 6. № 1.
8. Alkushi A.G. Probiotics-loaded nanoparticles attenuated colon inflammation, oxidative stress, and apoptosis in colitis / A.G. Alkushi [et al] // Sci Rep. 2022. V. 12(1). P. 5116.
9. Saghiri M.A. Functional role of inorganic trace elements in dentin apatite-Part II: Copper, manganese, silicon, and lithium / M.A. Saghiri, J. Vakhnovetsky, A. Vakhnovetsky // J Trace Elem Med Biol. 2022. V. 72. P. 126995.
10. Kondera E. Effects of oxytetracycline and gentamicin therapeutic doses on hematological, biochemical and hematopoietic parameters in *Cyprinus carpio juveniles* / E. Kondera, B. Wojarski, K. Ługowska, B. Kot, M. Witeska // Animals (Basel). 2020. V. 10(12). P. 2278.

УДК 636.271.2.082.2

ПЛЕМЕННАЯ БАЗА КАЗАХСКОГО БЕЛОГОЛОВОГО СКОТА В РОССИИ

Герасимов Р.П., соискатель, Явнова М.С., аспирант
ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий
Российской академии наук» (Оренбург)

Аннотация. Анализ данных племенных хозяйств по разведению казахского белоголового скота свидетельствует о высоком уровне селекционной работы с породой, что подтверждается значительной долей (81,6%) высококлассных животных. Большая массивность маточного контингента сочетается с высокой молочностью (живая масса потомства в 205 дней), которая в племзаводах превышала требования элита-рекорд на 3,3%, а в племрепродукторах приближалась к этому стандарту. Хорошие материнские качества племенных коров подтверждаются существенным выходом телят к отъему на уровне 86-87%. Высокий уровень генетического потенциала молодняка сказывается на востребованности чистопородных животных среди отечественных племенных организаций.

Ключевые слова: казахская белоголовая порода, племенные ресурсы, поголовье, племзавод, племрепродуктор, генетический потенциал

Введение.

Прогноз отечественных ученых и опыт стран с развитым сельскохозяйственным производством показывают, что специализированное мясное скотоводство, как отрасль, перерабатывающая объемистые корма и отходы полеводства в высококачественную говядину, получит импульс дальнейшего развития путем организация расширенного воспроизводства высокопродуктивных животных генотипов современной отечественной и зарубежной селекцией [1, 2]. Существенными задачами современного этапа селекционного процесса являются: внедрение методов дальнейшего совершенствования племенных и продуктивных качеств мясного скота, создание оптимальных условий кормления и содержания для наиболее полной реализации генетически обусловленного потенциала продуктивности, использование оптимальных технологий выращивания и откорма, разработка методов комплексной оценки мясной продуктивности [3]. Учитывая изменившиеся требования к мясному скоту, а также экономические соображения, следует отдавать предпочтение животным крупного широкотелого типа с хорошо выраженными мясными формами [4, 5]. Молодняк, получаемый от животных указанного типа, отличается повышенной интенсивностью роста, оплатой корма и дает непережиренное мясо [6]. Большую роль в улучшении качества породы играют племенные организации, которые распространяют генетический материал перспективного типа по всей цепи производителей говядины: от товарных хозяйств системы «корова-теленки» до крупных откормочных комплексов.

В связи с этим **целью работы** являлся анализ племенных ресурсов казахской белоголовой породы в племорганизациях России.

Объекты и методы исследований.

Объектом исследования являлись племенные стада по разведению казахской белоголовой породы, а также животные всех половозрастных групп. При анализе современного поголовья использованы данные «Ежегодника по племенной работе в мясном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации» (2018 и 2022 гг.) [7, 8], а также материалы экспедиционных обследований, проводившихся сотрудниками ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН. Изучались также данные бонитировки и зоотехнического учета, племенные карточки животных.

Результаты исследований.

На начало 2023 г. в хозяйствах РФ пробонитировано 55528 голов скота казахской белоголовой породы, в том числе 25848 коров и 944 быков-производителей (табл. 1). Высокая племенная ценность подконтрольных стад подтверждается значительной долей (81,6%) высококлассных животных. Среди быков-производителей класс элита-рекорд и элита присвоен 99,8% особям.

Таблица 1. Классный состав племенных стад казахской белоголовой породы в 2022 г.

Группа животных	Все сельхозпредприятия			Племзаводы			Племярепродукторы		
	гол.	в т.ч. эл.-р. и элита		гол.	в т.ч. эл.-р. и элита		гол.	в т.ч. эл.-р. и элита	
		гол.	%		гол.	%		гол.	%
Коровы	25848	20969	81,1	7437	5972	80,3	16157	13264	82,1
Быки-производители	944	942	99,8	241	241	100,0	613	611	99,7
Всего скота	55528	45297	81,6	15040	12699	84,4	35476	28778	81,1

Во всех племенных хозяйствах стада укомплектованы высококлассными животными с известным происхождением. Доля животных I класса и ниже в племязаводах не превышает 15,6%, в племрепродукторах 18,9%. Бычьи стада на 100% сформированы из высококлассных производителей, что в большей степени и обеспечивает высокий генетический потенциал продуктивности подконтрольных стад.

Живая масса взрослого скота имеет в мясном скотоводстве важное хозяйственное значение, так как с массой животных связано количество получаемой продукции. Кроме того, крупные животные обладают более высокой интенсивностью роста и оплатой корма приростов. Изменение живой массы по годам служит наглядной иллюстрацией состояния племенной работы с породой. Повышение живой массы является, как правило, следствием улучшения условий развития животных, обеспеченности кормами, содержания и ухода. При этом повышается эффективность отбора скота, что способствует получению животных желательного типа (табл. 2).

Таблица 2. Динамика продуктивности коров и молодняка казахской белоголовой породы

№ п/п	Показатель	Год				
		2018		2022		
		Племзавод	Племрепродуктор	Племзавод	Племрепродуктор	
1.	Живая масса коров, кг					
	3 лет	493	471	508	470	
	4 лет	540	513	538	512	
	5 лет и старше	574	552	574	558	
2.	Молочность полновозрастных коров, кг	208	213	217	207	
3.	Живая масса молодняка, кг					
	205 дней	бычки	213	209	223	215
		телки	200	199	205	200
	15 мес	бычки	378	303	348	337
		телки	283	275	312	296
	18 мес	бычки	432	379	415	413
телки		339	323	362	338	
4.	Выращено телят к отъему на 100 коров, % (в среднем)	87,0	77,1	87,0	86,0	
5.	Высота в крестце бычков в 15 мес, см			122	120	
6.	Реализовано плембычков, голов	313	578	281	269	
	в т.ч. классом элита и элитарекорд, %	79,2	95,3	74,7	88,5	
	племенных телок, голов	2137	3035	825	2589	
	в т.ч. классом элита и элитарекорд, %	60,6	59,2	49,9	68,9	
7.	Количество реализованного молодняка на 100 коров, гол	29,1		16,8		

Во всех категориях племенных хозяйств массивность первотелок в 2022 году соответствовала высшему бонитировочному классу элита-рекорд, а в племязаводах

превышала его требования на 8,1%. За 5 анализируемых лет в племрепродукторах живая масса трехлетних коров стабильно держится на уровне 470-471 кг, тогда как в племзаводах средний показатель увеличился на 3,0%. Это свидетельствует о повышении генетического потенциала весового роста маточного контингента и улучшении условий выращивания.

Живая масса коров в возрасте 4 лет по племрепродукторам превышала требования класса элита на 2,4%, а по племзаводам требования класса элита-рекорд на 1,5%. При этом массивность коров этой возрастной группы в разрезе хозяйств остается стабильной на протяжении анализируемого периода. Живая масса полновозрастных коров также превышала требования высших бонитировочных классов: по племзаводам класс элита-рекорд, по племрепродукторам – элита. Таким образом, весовой рост коров казахской белоголовой породы в племенных хозяйствах находится на достаточно высоком уровне, что позволяет от них получать высокоценное потомство.

Большая массивность маточного контингента сочетается с высокой молочностью (живая масса потомства в 205 дней) и выходом телят к отъему. Так, молочность полновозрастных коров в 2022 году в племзаводах превышала требования элита-рекорд на 3,3%, а в племрепродукторах приближалась к этому стандарту. При этом данный показатель за анализируемый период в племзаводах увеличился на 4,3%, тогда как в племрепродукторах зарегистрировано некоторое снижение. Хорошие материнские качества маточного контингента подтверждаются существенным выходом телят к отъему на уровне 86-87%. Следует отметить, что в племрепродукторах выход телят значительно вырос на 8,9%. В целом материнские качества казахских белоголовых коров представляют одно из важнейших преимуществ породы, что позволяет успешно конкурировать с высокоинтенсивным импортным скотом на территории Российской Федерации.

Высокий генетический потенциал маточного стада способен обеспечить хорошую продуктивность потомству, что и подтверждается динамикой живой массы молодняка. Так, к годовалому возрасту бычки и телки в племенных хозяйствах отвечали требованиям высших бонитировочных классов. Причем за последние 5 лет живая масса телок во всех категориях хозяйств значительно увеличилась на 7,6-10,2%, а по бычкам в племзаводах регистрировалось снижение на 7,9%, в репродукторах повышение на 11,2%. Такая же тенденция отмечалась и в 15-месячном возрасте. Весовой рост бычков в племзаводах уменьшился на 3,9%, а в племрепродукторах увеличился на 9,0%. Среди телок потенциал весового роста в хозяйствах за 5 лет повысился на 4,6-6,8%. Тем не менее живая масса бычков в 15 месяцев во всех категориях хозяйств превышала требования класса элита на 3,7%. Таким образом, развитие племенного молодняка свидетельствует о достигнутом высоком уровне генетического потенциала казахской белоголовой породы, что сказывается на востребованности чистопородных животных среди сельхозтоваропроизводителей. Так, реализация казахского белоголового молодняка в 2022 году составила 16,8 голов на 100 коров, что превышало средний показатель по всем породам на 2,7 ед. В то же время следует отметить, значительное уменьшение данного показателя относительно 2018 года.

В племенных хозяйствах Российской Федерации средняя живая масса быков во все возрастные периоды отвечает требованиям класса элита и элита-рекорд (табл. 3).

Таблица 3. Динамика живой массы быков-производителей казахской белоголовой породы

Возраст, лет	Год			
	2018		2022	
	Племзаводы	Племрепродукторы	Племзаводы	Племрепродукторы
2	660	596	634	616

3	765	729	794	739
4	856	780	883	818
5 лет и старше	947	890	935	901

При этом за последние 5 лет в племрепродукторах средняя живая масса быков-производителей всех возрастов выросла на 1,2-4,9%. В племзаводах молодые (2 года) и полновозрастные быки незначительно снизили продуктивность на 1,3-3,9%, в то время как среднего возраста увеличили на 3,2-3,8%. Тем не менее полновозрастные быки во всех категориях хозяйств соответствовали требованию класса элита-рекорд, что свидетельствует о высоком генетическом потенциале бычьего стада.

Хорошо организовано выращивание племенных бычков в племзаводах СПК «Красный Октябрь» Волгоградской области и ООО «Фарм» Алтайского края. В этих хозяйствах на ремонт отбирают бычков, проявивших высокую интенсивность роста в период выращивания до 15-месячного возраста, здесь хорошо организовано кормление, содержание и использование производителей. В результате средняя масса взрослых быков превышает 1000 кг при высоте в крестце более 150 см. Всем остальным племенным хозяйствам следует обратить самое серьезное внимание на улучшение отбора, выращивание и использование быков с тем, чтобы быки во все возрастные периоды по живой массе удовлетворяли требованиям высших классов. На ремонт в племенные хозяйства должны поступать бычки с массой в 15-месячном возрасте не менее 500 кг, в товарные – 400 кг.

Сравнение с другими мясными породами показывает, что взрослые быки казахской белоголовой породы превосходят по живой массе быков других пород (за исключением герефордов), что указывает на большие возможности совершенствования породы в направлении повышения живой массы и интенсивности роста. Наиболее крупные быки имеют массу 1000-1200 кг.

В мясном скотоводстве формам тела придается большое значение, поскольку по экстерьеру можно до некоторой степени судить о мясной продуктивности животных.

Поголовье казахской белоголовой породы в племенных хозяйствах в основном представлено широкотелыми крупными животными крепкой конституции. Большинство животных имеет хорошо развитую грудь с несколько выступающим вперед подгрудком, холка, спина, поясница и крестец широкие. Ровные, хорошо выполненные мускулатурой; окорока массивные, длинные, ноги крепкие, хорошо поставленные, голова небольшая, но широкая, вымя объемистое, преимущественно чашеобразной формы, нередко задник доли лучше развиты, чем передние. Масть красная, голова, брюхо, подгрудок, нижняя часть ног, конец хвоста – белые, у многих животных имеются белые отметины вдоль хребта и на крестце.

В разрезе племзаводов средняя живая масса быков-производителей варьировала в пределах 904-1100 кг. Наиболее массивные представители бычьего стада находятся в ООО «Колос» Алтайского края и КФХ «Седова А.В.» Саратовской области, 1030 и 1100 кг соответственно. Самые высокорослые быки принадлежат СПК ПЗ «Красный Октябрь» Волгоградской области и СПК ПЗ «Теньгинский» Республики Алтай, средняя высота в крестце которых превышает 150 см.

Племзаводы Алтайского края (ООО «Колос» и ООО «Фарм») выделяются направленным интенсивным выращиванием телок, в результате достигая живой массы к 12-месячному возрасту на уровне 334-347 кг. Такой технологический прием позволяет им получать маточные гурты, укомплектованные крупными коровами (живой массой 603-616 кг) в 5-ти летнем возрасте. Лучшими по массивности и телосложению ремонтные бычки располагают хозяйства Ставропольского края (СПК (колхоз) им. Апанасенко и СПК колхоз «Гигант») и КФХ «Седова А.В.» Саратовской области.

В разрезе племрепродукторов весьма значительно варьируют показатели продуктивности и экстерьера казахского белоголового скота разных половозрастных групп.

Так живая масса быков-производителей колебалась в пределах 818-1014 кг, коров – 466-641 кг, бычков – 323-490 кг и телок – 259-392 кг. На фоне других племрепродукторов высокой продуктивностью поголовья выделяется стадо ООО «Эверест-Агро» Рязанской области. Средние показатели этого хозяйства превосходят бонитировочные данные племзаводов по росту и развитию отдельных половозрастных групп. Однако, добиться таких результатов способствовало невысокое поголовье скота, насчитывающее 531 гол. (в т.ч. 176 коров). Тем не менее организация системы выращивания молодняка в ООО «Эверест-Агро» направлено на максимальную реализацию генетического потенциала породы. На фоне выдающихся показателей параметры продуктивности в отдельных племенных репродукторах не достигают даже стандарта (I класс) казахской белоголовой породы.

Выводы.

Статистические данные бонитировочных ведомостей племенных хозяйств по разведению казахского белоголового скота свидетельствуют о высоком генетическом потенциале породы. В основной массе животные всех половозрастных групп соответствуют высшим бонитировочным классам, отличаются значительным весовым ростом. Большая массивность маточного контингента сочетается с высокой молочностью (живая масса потомства в 205 дней) и выходом телят к отъему. Учитывая необходимость дальнейшей интенсификации мясного скотоводства, необходимо вести селекцию казахской белоголовой породы на повышение интенсивности роста, оплаты корма и мясных качеств путем организации во всех племенных хозяйствах.

Литература

1. Dzhulamanov K.M., Gerasimov N.P., Dubovskova M.P., Baktygalieva A.T. Polymorphisms of CAPN1, CAST, GDF5, TG5 and GH genes in Russian Hereford cattle // Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2019. Т. 25. № 2. С. 375-379.
2. Каюмов Ф.Г., Герасимов Н.П., Половинко Л.М., Куш Е.Д. Особенности формирования мясности бычков калмыцкой породы заводских типов "Айта" и "Вознесенский" // Вестник мясного скотоводства. 2017. № 2 (98). С. 24-29.
3. Рекомендации по разведению мясных пород крупного рогатого скота / Амерханов Х.А., Каюмов Ф.Г., Герасимов Н.П., Габидулин В.М., Куш Е.Д., Тюлебаев С.Д., Сидихов Т.М., Слепцов И.И., Ильина Е.Н. Оренбург, 2017. 28 с.
4. Герасимов Н.П., Дубовскова М.П., Джуламанов К.М. Факторы экологической адаптации и продуктивность скота казахской белоголовой породы разных генотипов в условиях Южного Урала // Ветеринарный врач. 2010. № 2. С. 61-64.
5. Джуламанов К.М., Дубовскова М.П., Герасимов Н.П., Насамбаев Е.Г. Методы оценки быков-производителей мясных пород // Вестник мясного скотоводства. 2010. Т. 2. № 63. С. 12-19.
6. Герасимов Н.П., Джуламанов К.М., Дубовскова М.П., Насамбаев Е.Г. Оценка генотипа быков-производителей по качеству потомства // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 1. С. 66-68.
7. Ежегодник по племенной работе в мясном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2018 год) / И.М. Дунин и др. М.: ФГБНУ ВНИИплем, 2019.
8. Ежегодник по племенной работе в мясном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2022 год) / Г.И. Шичкин и др. М.: ФГБНУ ВНИИплем, 2023.

УДК 636.5.033

МЯСНЫЕ КАЧЕСТВА УТЯТ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В КОМБИКОРМА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ФЕРМЕНТОВ

Жестянова Л. В., Лаврентьев А. Ю.
ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ, г. Чебоксары

Аннотация. Ферментные препараты для птиц применяются для улучшения питательных характеристик корма, благодаря чему он расходуется более эффективно, что ведет к снижению расходов, и увеличению рентабельности хозяйства. В нашей статье показано влияние включения смеси ферментных препаратов амилосубтилин ГЗх + протосубтилин ГЗх в количестве 50 г/т и смеси амилосубтилин ГЗх + целлолюкс-Ф в количестве 100 и 75 г/т на мясные и убойные качества утят.

Ключевые слова. Опыт, ферментные препараты, утята, амилосубтилин, целлолюкс, комбикорма, мясные качества.

Введение.

Главной задачей современного животноводства является повышение объемов производства и понижение себестоимости продукции. Такого результата можно достичь при использовании специальных кормовых добавок, призванных повысить питательную ценность корма. Одним из наиболее эффективных способов является применение ферментных препаратов [1,2].

Ферменты, или энзимы – это специфические белки, выполняющие в живом организме роль биологических катализаторов. Применение ферментов обусловлено, прежде всего, их способностью эффективно расщеплять трудноусвояемые животными вещества такие, как некрахмалистые полисахариды [3,4].

Правильно подобранный ферментный препарат с определенной активностью повышает переваримость питательных веществ корма. При этом улучшается белковый, углеводный и жировой обмен, растет продуктивность, снижаются затраты корма [5,6].

Применение ферментов позволяет снизить стоимость кормов за счет использования более дешевого растительного сырья, а, следовательно, и снизить себестоимость производства. Также включение ферментных препаратов в рацион сельскохозяйственных животных и птиц позволяет значительно расширить кормовой ассортимент [7,8]

Включение ферментных препаратов в рационы птицы уже давно стало характерной чертой современного промышленного птицеводства. Благодаря многочисленным научным исследованиям и возрастающим требованиям к улучшению работы ЖКТ и стимуляции продуктивности птицы, большинство производителей птицеводческой продукции хорошо осознают необходимость и результаты применения энзимов. В утководстве использование ферментных препаратов в настоящее время изучено недостаточно. Именно поэтому возникает необходимость их изучения, и данная проблема является актуальной для современного животноводства [9,10].

Цель работы. Изучить влияние включения в комбикорма для утят смеси ферментов отечественного производства (амилосубтилин ГЗх, протосубтилин ГЗх и целлолюкс-Ф) на мясные качества.

Материалы и методы исследований.

Был осуществлен научно-хозяйственный опыт на утятах кросса «Агидель». Три опытные группы молодняка утят по 50 голов в каждой были сформированы в

соответствии с требованиями по подбору аналогов. Возраст утят при постановке на опыт составлял 1 сутки. Опыт продолжался в течение 63 суток. Во всех группах условия содержания и параметры микроклимата были одинаковые.

Утятам скармливали полнорационные сбалансированные комбикорма согласно схеме опыта. Контрольной группе с 1 по 20 сутки скармливался комбикорм ПК 21-2, с 21 по 56 сутки – ПК 22-2 и с 57 по 63 сутки – ПК-23-1.

Утятам I опытной группы вместе с комбикормом вводили смесь ферментных препаратов амилосубтилин ГЗх + протосубтилин ГЗх в количестве 50 г на тонну. А птицам II опытной группы – смесь ферментных препаратов амилосубтилин ГЗх + целлолюкс-F в количестве 100 и 75 г/т.

Результаты исследований.

Контрольный убой и анатомическая разделка туш проводилась в 63-дневном возрасте. Для этого из каждой группы было отобрано по 3 селезня и 3 уток. При этом мы учитывали такие показатели как: предубойная живая масса; масса непотрошенной тушки; масса полупотрошенной тушки; масса потрошенной туши.

Таблица 1 – Убойные качества утят, г

Показатели	Группа		
	Контрольная	I опытная	II опытная
Предубойная живая масса	3424±4,6	3712±4,9*	3804±4,9
Масса непотрошенной туши	3111,0±4,4	3378,6±4,6	3465,8±4,6
Выход непотрошенной туши, %	90,86	91,02	91,11
Масса полупотрошенной туши	2968,9±4,3	3229,0±4,4	3331,9±4,5
Выход полупотрошенной туши, %	86,71	87,26	87,59
Масса потрошенной туши	2320,1±4,1	2671,5±4,2*	2751,4±4,3**
Выход потрошенной тушки, %	67,76	71,97	72,33
Выход потрошенных тушек по сортности: %: 1 сорт	92	94	96
	2 сорт	8	4

при *P≥0,99, **P≤0,95

Из таблицы 1 видно, что утята опытных групп имели превосходство над контрольной в предубойной живой массе, которая была больше на 8,4; 11,1 %. По результатам, полученным при полупотрошении тушки следует, что опытные группы утят по массе превышали контрольную группу на 8,7; 12,2 %. Масса потрошенной тушки в опытных группах преобладала над контрольной группой. Масса потрошенной тушки в первой опытной группе была выше контрольной группы на 351,4 (15,1%), во второй опытной группе – на 431,3 г (18,6%).

Для того, чтобы оценить мясные качества устанавливали: выход съедобных частей и несъедобных, соотношение съедобных и несъедобных частей тушки, отношение массы мышц к массе костей. Результаты оценки мясных качеств показаны в табл. 2.

Таблица 2 – Соотношение съедобных и несъедобных частей тушки

Показатели	Группа		
	Контрольная	I опытная	II опытная
Съедобные части:			
Мышцы	1547,6±14,7	1776,2±16,3	1844,9±17,1**

%	45,20	47,85	48,50
кожа с подкожным жиром	681,3±4,6	679,3±4,7	726,6±4,8
%	19,90	18,30	19,10
почки+жир+легкие	104,4±1,3	110,2±1,5	111,0±1,45
%	3,05	2,97	2,92
Всего	2335,2	2592,8	2685,6
%	68,20	69,85	70,60
Несъедобные части:			
Кости	309,8±3,2	345,6±3,4**	360,9±3,6**
%	9,05	9,31	9,49
Отходы	0	0	0
всего	309,8±1,5	345,6±1,65**	360,9±1,8**
отношение съедобных частей к несъедобным	7,54	7,50	7,44
отношение массы мышц к массе костей	4,99	5,14	5,11

** $P \geq 0,95$, * $P \leq 0,95$

Рассчитанное соотношение съедобных и несъедобных частей тушки утят показывает, что утята второй опытной группы имели более высокие убойные и мясные качества. Во второй опытной группе выход съедобных частей был выше, чем в контрольной на 15,0 %, и в первой опытной группе на 11,0 %. Выход несъедобных частей (костей) в контрольной группе составил 9,05%, в 1 опытной группе 9,31% и во 2 опытной группе 9,49%. Анализ полученных результатов показал, что наименьший выход съедобных и несъедобных частей имели утята контрольной группы. Наилучшими показателями по выходу съедобных и несъедобных частей отличились утята 2 опытной группы, потреблявшие смеси ферментов амилосубтилин ГЗх + целлюлюкс-Ф.

Выводы.

Из проведенного опыта можно сделать заключение, что в целях увеличения мясных и убойных качеств для утят кросса «Агидель» необходимо включать в комбикорма смеси ферментов амилосубтилин ГЗх + целлюлюкс-Ф в количестве 100 и 75 г/т.

Литература

1. Жестянова, Л. В. Рост, развитие и мясные качества утят кросса «Агидель» при использовании комбикормов с отечественными ферментами // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 180-летию ФГБОУ ВО "Донского государственного аграрного университета". Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Донской государственный аграрный университет" – 2020. – С. 290-295.
2. Жестянова, Л. В. Влияние ферментных препаратов в составе комбикормов на мясную продуктивность утят / Л. В. Жестянова, А. Ю. Лаврентьев, Н. М. Костомахин // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2022. – № 9(206). – С. 3-9. – DOI 10.33920/sel-05-2209-01. – EDN FLMT CZ.
3. Лаврентьев, А. Ю. Эффективность использования растительной кормовой добавки "биостронг 510" в кормлении цыплят-бройлеров / А. Ю. Лаврентьев, А. И. Николаева // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2020. – № 4. – С. 36-48. – DOI 10.33920/sel-05-2004-05. – EDN ZXGSAV.
4. Лаврентьев, А. Ю. Анализ эффективности включения отечественных ферментных препаратов в комбикорма кур-несушек / А. Ю. Лаврентьев // Агроэкологические и организационно-экономические аспекты создания и эффективного

функционирования экологически стабильных территорий : материалы Всероссийской научно-практической конференции, Чебоксары, 05 октября 2017 года. – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 247-252. – EDN ZUXQKZ.

5. Лаврентьев, А. Ю. Научно-практическое обоснование включения в состав комбикормов для кур-несушек ферментных препаратов отечественного производства / А. Ю. Лаврентьев // Агропромышленные технологии Центральной России. – 2017. – № 4(6). – С. 46-54. – EDN ZWNVFN.

6. Лаврентьев, А. Ю. Влияние комбикормов с ферментными препаратами отечественного производства на выход пухо-перьевого сырья у гусей / А. Ю. Лаврентьев, В. С. Шерне, Ф. А. Мусаев // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – 2022. – № 2(52). – С. 34-39. – DOI 10.32935/2221-7312-2022-52-2-34-39. – EDN GBMEJW.

7. Николаева, А. И. Влияние добавки "Биостронг 510" на мясную продуктивность цыплят-бройлеров / А. И. Николаева, А. Ю. Лаврентьев, В. С. Шерне // Главный зоотехник. – 2021. – № 2(211). – С. 42-50. – DOI 10.33920/sel-03-2102-05. – EDN DJIMEE.

8. Петрянкин, Ф. П. Использование биологически активных веществ природного происхождения в птицеводстве / Ф. П. Петрянкин, А. Ю. Лаврентьев, В. С. Шерне // Рациональное природопользование и социально-экономическое развитие сельских территорий как основа эффективного функционирования АПК региона : Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 80-летию со дня рождения заслуженного работника сельского хозяйства Российской Федерации, почетного гражданина Чувашской Республики Айдака Аркадия Павловича, Чебоксары, 02 июня 2017 года / Чувашская государственная сельскохозяйственная академия. – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 309-314. – EDN ZFQRHL.

9. Влияние использования в комбикормах гусей отечественных ферментов на выход пухо-перьевого сырья / А. Ю. Лаврентьев, Н. М. Костомахин, В. С. Шерне, Ф. А. Мусаев // Главный зоотехник. – 2023. – № 9(242). – С. 3-15. – DOI 10.33920/sel-03-2309-01. – EDN BNPWAM.

10. Эффективность включения в комбикорма отечественных ферментов для повышения яйценоскости кур и качества яиц / Л. Р. Михайлова, Л. В. Жестянова, А. Ю. Лаврентьев [и др.] // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2021. – № 8(193). – С. 33-41. – DOI 10.33920/sel-05-2108-04. – EDN ZYTTNQ

УДК 636.7:612:548

ВОЗДЕЙСТВИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ОРГАНИЗМ МЕЛКОГО РОГАТОГО СКОТА В УСЛОВИЯХ ЖИВОТНОВОДСТВА

*Гречкина В.В., канд. биол. наук, Журавлева Ю.С., студент 5 курса факультета ветеринарной медицины,
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный аграрный университет»
(Оренбург)*

Аннотация. В данной работе приведены результаты исследований по характеру поступления через корм тяжелых металлов и накопление их в организме коз и овец.

Ключевые слова: корма, козы, овцы, растения, тяжелые металлы.

Введение.

Состояние здоровья животных, их продуктивность, иммунологический статус, качество и безопасность продуктов животноводства во многом зависят от санитарного состояния кормов [1].

Проблема загрязнения кормов токсическими элементами (ртутью, кадмием, мышьяком, свинцом, хромом, медью, никелем) продолжает оставаться в центре внимания специалистов. Загрязнение кормов тяжелыми металлами носит региональный характер и связано в основном с промышленными выбросами и повышенным естественным их содержанием в почвах.

К наиболее токсичным элементам из группы тяжелых металлов относится ртуть. Максимально допустимый уровень ее в кормах для молочного скота составляет 0,05 мг/кг, для скота на откорме - 0,1 мг/кг. Среднее фоновое содержание ртути в речной воде - 0,1 мг/кг, в зернофураже - в среднем 0,02 мг/кг. На неблагоприятие кормов по содержанию ртути может указывать ее присутствие в почках животных в количестве более 1,0 мг/кг [2-3].

Вторым по значимости элементом из группы тяжелых металлов является кадмий. Максимально допустимый уровень его в кормах составляет 0,3-0,4 мг/кг. Основными источниками загрязнения служат промышленные предприятия по производству красок, антисептических средств, щелочных аккумуляторов, автомобилей и самолетов.

Несколько меньшее санитарное значение имеет свинец, так как биологическая активность его ниже, чем у ртути и кадмия. МДУ свинца в кормах - 3,0-5,0 мг/кг. Основным источником загрязнения являются предприятия по производству красок, аккумуляторов, металлургические предприятия и автотранспорт. Если фоновый уровень содержания свинца в растениях и почвах благополучных зон составляет 0,2-0,5 мг/кг, то в растениях, отобранных на расстоянии 5 и 30 м от шоссе с активным движением автотранспорта, - 1,8 и 1,0, в зонах выбросов металлургических предприятий - 60, заводов по выплавке свинца - 1000 мг/кг и выше.

Содержание тяжелых металлов, таких как медь и цинк характерно для шрота, кобальта - для кукурузного силоса, никеля - для кормовой свеклы, марганца - для жома, свинца - для кукурузного силоса и сена, кадмия - для кормовой свеклы и хрома - для сена. Содержание тяжелых металлов в кормах меняется в пределах 1,5-54 раза, что значительно выше, чем в продуктах питания [4-5].

Актуальность темы связана с увеличивающимися масштабами производственной деятельности человечества возрастает актуальность увеличение содержания тяжелых металлов в почве, растениях и воде. К сожалению, при использовании сельскохозяйственных угодий не оценивается степень загрязнения данной территории, что ведет к увеличению концентрации в выращенных культурах тяжелых металлов, а соответственно и накопление их в организме животных.

Цель исследования заключалась в оценке содержания тяжелых металлов в кормах, почве и воде, и их влияние на организм овец и коз.

Задачи исследования: определить пути поступления тяжелых металлов в организм и их накопление. Изучить влияние тяжелых металлов на организм овец и коз.

Объекты и методы исследований.

Исследования осуществлялись в условиях научного центра оценки и экспертизы ФГБОУ ВО «Оренбургский ГАУ». Контроль содержания тяжелых металлов в природных продуктах производился методом атомно-абсорбционной спектрометрии на приборе «Спектр 5-3».

Основные данные были подвергнуты статистической обработке с использованием программ «Excel».

Результаты исследований.

Тяжелые металлы оказывают влияние не только на организм овец и коз, но также и на окружающую среду. Токсичность тяжелых металлов выражается в связывании их с функциональными группами белковых и других жизненно важных соединений в организме животного, что приводит к различным патологиям.

Концентрация тяжелых металлов в почве, воде и растительных кормах представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Уровень содержания тяжелых металлов (мг/кг)

Элемент	Почва		Вода		Растительные корма	
	Фактическое содержание	ПДК	Фактическое содержание	ПДК	Фактическое содержание	ПДК
Железо	7 511,12±8,43	4200,0	0,36±0,003	0,30	143,16±0,74	100,0
Медь	136,24± 0,32	100,0	1,32±0,002	1,0	49,51±0,31	30,0
Цинк	46,54±0,15	50,0	0,06±0,001	0,30	32,71±0,43	50,0
Никель	58,42±0,79	50,0	0,15±0,005	0,10	3,76±0,02	3,0
Свинец	38,53±0,05	32,0	0,031±0,0002	0,03	5,79±0,03	5,0
Кадмий	7,13±0,04	5,0	0,0013±0,00002	0,001	0,49±0,006	0,25

Обсуждение результатов.

Результаты исследования тяжелых металлов показали, что содержание в почве железа увеличено в 2 раза и составило 7511,12 мг/кг, меди – 136,24 мг/кг, концентрация цинка не превышала установленного ПДК. Фактическое содержание тяжелых металлов в воде также не соответствовало установленному ПДК, наибольшая концентрация отмечалась по концентрации меди и составила 1,32 мг/кг. При исследовании растительных кормов лидером среди высокой концентрации тяжёлых металлов выявлено у железа – 143,16 мг/кг, наименьшее содержание – цинк 32,71 мг/кг.

Выводы.

Таким образом, повышенное содержание тяжелых металлов пагубно влияет на организм животного и на получаемую продукцию. При выборе пастбища, воды и кормов необходимо учитывать концентрацию тех или иных тяжелых металлов, чтобы не допустить риск возникновения патологий.

Литература

1. Бокова М. И. Эколого-технологические аспекты поведения тяжёлых металлов в системе почва - растение - животное - продукт питания человека / М. И. Бокова; Рос. акад. с.-х. наук, Сиб. отд-ние. - Новосибирск, 2004. -206 с.
2. Папуниди К. Х. Техногенные загрязнения окружающей среды как фактор заболеваемости животных / К. Х. Папуниди // Ветеринарный врач. - 2000. - № 2. - С. 56-60.
3. Давыдов А. А. Распределение микроэлементов и солей тяжелых металлов в почвах Удмуртской Республики /А. А. Давыдов//Научные основы обеспечения защиты животных от экотоксикантов, радионуклидов и возбудителей опасных инфекционных

заболеваний: материалы междунар. симп., 28 нояб. 2005 г. - Казань, 2005. - Ч. 1. - С. 88-92.

4. Мещерякова Г. В., Ешпанова Ж. Е. Миграция тяжелых металлов в биологических объектах пищевой цепи // Наука (Костанай). 2014. № S4-1. С. 220-221.

5. Гречкина, В. В. Поступление тяжелых металлов с кормами и их накопление в организме овец и коз / В. В. Гречкина, М. С. Сеитов, Ю. С. Журавлева // Состояние, проблемы и перспективы развития овцеводства и козоводства, Оренбург, 16–17 июня 2023 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Министерство сельского хозяйства, торговли, пищевой и перерабатывающей промышленности Оренбургской области; ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет»; Факультет ветеринарной медицины. – Оренбург: ФГБОУ ВО ОГАУ, 2023. – С. 79-81.

УДК 636.5.033:636.084.1

ВЛИЯНИЕ КУМАРИНА НА ПЕРЕВАРИМОСТЬ ВЕЩЕСТВ КОРМА У ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Климова Т.А.

*ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий
Российской академии наук» (Оренбург)*

Аннотация. Цель нашей работы была - изучить влияние 7-Гидроксикумарина на переваримость веществ корма. В качестве объектов исследования выступали цыплята-бройлеры кросса Арбор Аикрес и 7-Гидроксикумарин (99 % АС12111-0250). Полученные результаты по переваримости свидетельствуют о том, что во 2 и 3 опытных группах показатели переваримости были выше по сравнению с контрольной группой: органического вещества – на 5,9 % и 6,1 %, сырого жира на – 7,1 % и 6,4 %, сырого протеина на – 5,2 % и 4,6 %, углеводы на – 5,9 % и 6,6 %.

Ключевые слова: кумарин, кормление, переваримость, цыплята-бройлеры.

Введение.

Развитие патогенов, устойчивых к антибиотикам, произошло в результате использования субтерапевтических концентраций антибиотиков, поставляемых с кормами для сельскохозяйственной птицы. Кроме того, существует ряд проблем в отношении использования антибиотиков в животноводстве, включая загрязнение остатками продуктов птицеводства и устойчивыми к антибиотикам бактериальными патогенами. Эти проблемы привели к появлению рекомендаций по сокращению использования антибиотиков [1].

Альтернативы природным антибиотикам: пробиотики, пребиотики, симбиотики, органические кислоты, эфирные масла, ферменты, иммуностимуляторы и фитогенные вещества (фитобиотики), включая травы, растительные вещества, эфирные масла и олеосмолы, являются наиболее распространенными кормовыми добавками, которые приобретают популярность в птицеводстве после запрета антибиотиков-стимуляторов роста. Они широко используются во всем мире из-за их уникальных свойств и положительного влияния на птицеводство [2]. Большой интерес представляют кормовые добавки в качестве лекарственных растений, которые содержат активные растительные вещества. Добавление их в рацион сельскохозяйственной птицы приводит к улучшению показателей живой массы и продуктивности птицы [3].

Совсем недавно появились данные о потенциальной роли кумаринов в качестве альтернативных терапевтических стратегий, основанных на их способности блокировать сигнальные системы QS и ингибировать образование биопленок у клинически значимых патогенов [4].

Были проведены исследования применения экстрактов листьев нима (*Azadirachta indica*) в качестве кормовой добавки, которая улучшила показатели роста и снизила производственные затраты у цыплят-бройлеров [5]. Также рядом авторов было доказано, что полисахариды *Yupingfeng* улучшают показатели роста кур куропатки *Qingyuan* [6]. Цель нашей работы – изучить влияние 7-гидроксикумарина на переваримость веществ корма цыплят-бройлеров.

Объекты и методы исследований.

Исследование проведено в условиях вивария центра коллективного пользования научным оборудованием ФНЦ БСТ РАН, период проведения февраль-август 2022 года. Объекты исследования: цыплята-бройлеры кросса Арбор Айкрес, 7-Гидроксикумарин (99 % АС12111-0250). Ранее нами обнаружено, что данное вещество, являющегося вторичным метаболитом растений, обладает антибактериальными и анти-QS свойствами.

Для эксперимента было отобрано 180 голов 7-дневных цыплят-бройлеров, которых методом аналогов разделили на 4 группы (n=45). Контрольная – основной рацион (ОР), 1 – опытная – ОР + кумарин в дозе 1 мг/кг корма /сут., 2 опытная – ОР + кумарин в дозе 2 мг/кг корма /сут., 3 опытная – ОР + кумарин в дозе 3 мг/кг корма /сут. Во время эксперимента вся птица находилась в одинаковых условиях содержания. Формирование общих рационов (ОР) для подопытной птицы в ходе исследований проводилось с учетом рекомендаций ВНИТИП. Кормление опытной птицы проводилось 2 раза в сутки, учет поедаемости – ежесуточно. Проведение экспериментов и составление рационов было осуществлено на основании рекомендаций ВНИТИП.

Содержание птицы и процедуры при выполнении экспериментов соответствовали требованиям инструкций и рекомендациям российского регламента (Приказ МЗ СССР ¹ 755 от 12.08.1977) и «The Guide for Care and Use of Laboratory Animals (National Academy Press, Washington, D.C., 1996)». Были предприняты все усилия, чтобы свести к минимуму страдания животных и уменьшить число используемых образцов.

Статистическую обработку проводили с помощью программы IBM "SPSS Statistics Version 20", рассчитывая среднюю величину (M), среднеквадратичное отклонение (σ), ошибку стандартного отклонения (m). Уровень значимости считали достоверным при $p < 0,05$.

Результаты.

В результате наших исследований было установлено изменение показателей переваримости стартового рациона (рисунок 1). Во всех опытных группах показатели сырого жира были выше на 4,21 %, 3,53 % и 1,68 % по сравнению с группой контроля. Уровень сырого протеина всех опытных групп был больше и отличался от контрольной группы на 2,35 %, 1,29 % и 2,04 %.

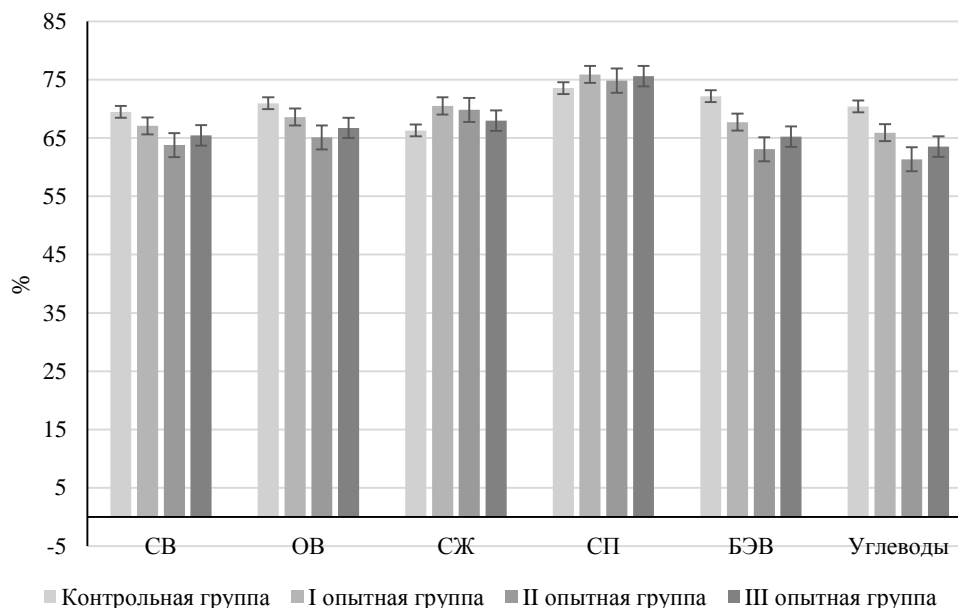


Рисунок 1. Коэффициенты переваримости веществ корма цыплятами-бройлерами (стартовый рацион)

Смена рациона на ростовой способствовало изменению показателя переваримости (рисунок 2). В 2 и 3 опытных группах показатели переваримости были выше по сравнению с контрольной группой: органического вещества – на 5,9 % и 6,1 %, сырого жира на – 7,1 % и 6,4 %, сырого протеина на – 5,2 % ($p \leq 0,05$) и 4,6 %, углеводы на – 5,9 % и 6,6 %.

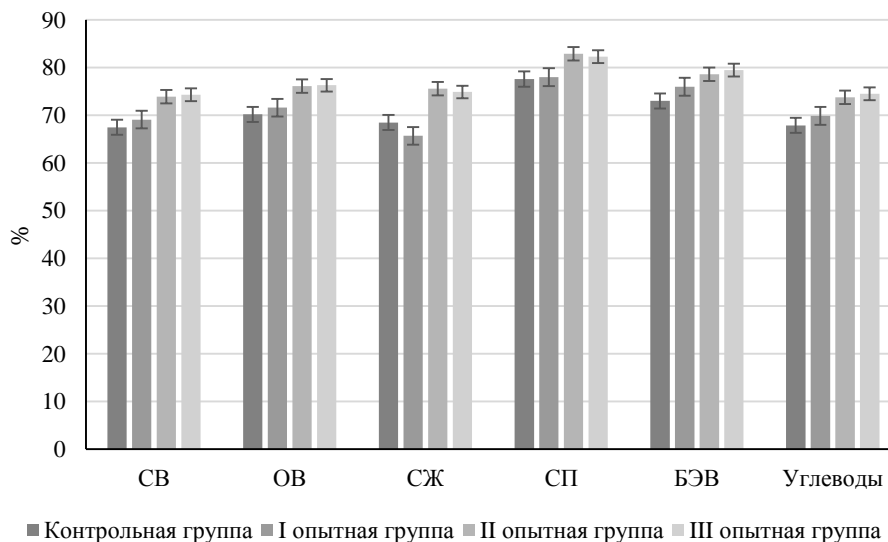


Рисунок 2. Коэффициенты переваримости веществ корма цыплятами-бройлерами (ростовой рацион)

Обсуждение результатов.

Кумарины являются одними из первых зарегистрированных вторичных метаболитов растений, обладающих клинически подтвержденным широким спектром фармакологических свойств [7, 8].

В проведенном эксперименте на цыплятах-бройлерах наблюдалось положительное

влияние 7-Гидроксикумарина на изменения показателей переваримости и обменных процессов. Положительное влияние на поедаемость корма, переваримость и продуктивность цыплят-бройлеров связано с антибактериальной активностью кумаринов в отношении патогенных агентов [9].

Включение разных доз 7-Гидроксикумарина способствовало увеличению показателя переваримости. Следует отметить, что известно положительное влияние пищевых метанольных экстрактов корневища девясила способствовало увеличению сухого вещества, органического вещества и общей энергии цыплят-бройлеров [10].

Выводы.

Добавление в состав рациона цыплят-бройлеров различных дозировок 7-гидроксикумарина оказывает положительное действие на переваримость органических веществ корма, что позволяет рассматривать данное вещество как альтернативу кормовым антибиотикам. При этом необходимы дальнейшие исследования 7-гидроксикумарина на организм цыплят-бройлеров в том числе показатели иммунитета, антиоксидантного статуса, изменения микробиома кишечника для выявления механизма действия исследуемого вещества.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-16-00036, <https://rscf.ru/project/22-16-00036>

Литература

1. Diaz-Sanchez Sandra, D'Souza Doris, Biswas Debrabrata, Hanning Irene. Botanical alternatives to antibiotics for use in organic poultry production. *Poultry Science*. 2015;94(6):1419-1430. doi: 10.3382/ps/pev014
2. Mohamed E Abd El-Hack, Mohamed T El-Saadony, Heba M Salem, Amira M El-Tahan, Mohamed M Soliman, Gehan B A Youssef, Ayman E Taha, Soliman M Soliman, Ahmed E Ahmed, Attalla F El-Kott, Khalid M Al Syaad, Ayman A Swelum. Alternatives to antibiotics for organic poultry production: types, modes of action and impacts on bird's health and production. *Poultry Science*. 2022;101(4):101696. doi: 10.1016/j.psj.2022.101696
3. Duskaev GK, Kazachkova NM, Nurzhanov BS, Rysaev AF, Ushakov AS. The effect of purified *Quercus cortex* extract on biochemical parameters of organism and productivity of healthy broiler chickens. *Veterinary World*. 2018;11(2):235-239.
4. Jerry Reen F, José A Gutiérrez-Barranquero, María L Parages, Fergal O Gara. Coumarin: a novel player in microbial quorum sensing and biofilm formation inhibition. *Applied Microbiology Biotechnology*. 2018;102(5):2063-2073. doi: 10.1007/s00253-018-8787-x
5. Paul TK, Hasan MM, Haque MA, Talukder S, Sarker YA, Sikder MH, Khan MAHNA, Sakib MN, Kumar A. Dietary supplementation of Neem (*Azadirachta indica*) leaf extracts improved growth performance and reduced production cost in broilers. *Veterinary World*. 2020;13(6):1050-1055. doi: 10.14202/vetworld.2020.1050-1055
6. Yin F, Lan R, Wu Z, Wang Z, Wu H, Li Z, Yu H, Zhao Z, Li H. Yupingfeng polysaccharides enhances growth performance in *Qingyuan partridge* chicken by up-regulating the mRNA expression of SGLT1, GLUT2 and GLUT5. *Veterinary Medicine Science*. 2019;5(3):451-461. doi: 10.1002/vms3.167
7. Deryabin D, Inchagova K, Rusakova E, Duskaev G. Coumarin's anti-quorum sensing activity can be enhanced when combined with other plant-derived small molecules. *Molecules*. 2021;26(1):1-10. doi:10.3390/MOLECULES26010208

8. Harish C Upadhyay. Coumarin-1,2,3-triazole Hybrid Molecules: An Emerging Scaffold for Combating Drug Resistance. *Current Topics in Medicinal Chemistry*. 2021;21(8):737-752. doi: 10.2174/1568026621666210303145759
9. Chavan RR, Hosamani KM. Microwave-assisted synthesis, computational studies and antibacterial/ anti-inflammatory activities of compounds based on coumarin-pyrazole hybrid. *Royal Society Open Science*. 2018;5(5):1-16. doi.org/10.1098/rsos.172435
10. Abolfathi Mirza-Ebrahim, Tabeidian Sayed Ali, Amir Davar Foroozandeh Shahraki, Sayed Nouredin Tabatabaei, Mahmood Habibian. Comparative effects of n-hexane and methanol extracts of elecampane (*Inula helenium L.*) rhizome on growth performance, carcass traits, feed digestibility, intestinal antioxidant status and ileal microbiota in broiler chickens. *Archives of Animal Nutrition*. 2019;73(2):88-110. doi: 10.1080/1745039X.2019.1581027

УДК 636.234.1

ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТА ЭГОЦИН 20 ПРИ ЛЕЧЕНИИ БОЛЕЗНИ МОРТЕЛЛАРО У КОРОВ

*Колесников В.К., аспирант, Семенов В.Г., д-р биол. наук, проф.,
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Чувашский государственный аграрный университет» (Чебоксары)*

Аннотация. В статье представлены экспериментальные данные по использованию антибиотика Эгоцин 20, как компонента мази для лечения болезни Мортелларо, обладающей противовоспалительным и бактериостатическим эффектом. В ходе исследования было отмечено уменьшение хромоты и боли у животных, увеличение активности и улучшение их аппетита, что способствует восстановлению продуктивности и подвижности животных.

Ключевые слова: коровы, копыта, болезнь Мортелларо, хромота, терапия, продуктивность.

Введение.

Межпальцевый дерматит или болезнь Мортелларо – заболевание, поражающее глубокие слои кожи межпальцевого пространства в области венчика копытца. Коровы заболевают посредством попадания в раны на коже копытца возбудителя заболевания – *treponema medium*, *treponema pedius*, *treponema phagedenis* и *treponema pallidum* [6]. Заражение происходит из окружающей среды ввиду высокой устойчивости и активного размножения бактерий в навозной жиже и подстилке при неблагоприятных зоогигиенических условиях. Дальнейшее развитие микроорганизмов в толще эпителия приводит к его активному разрастанию, иначе говоря гиперплазии и гипертрофии, из-за чего образовывается нарост, напоминающий внешне клубнику с множеством волосков. Также нарушение правил зоогигиенических условий приводит к мацерации копытного рога ввиду повышенной влажности, что делает копытца еще более уязвимыми к различным поражениям и травмам [1].

Болезнь Мортелларо является одной из самых распространенных и сложно контролируемых заболеваний копытца на территории Российской Федерации, она способна поражать до 60-70% стада, принося молочным и мясным хозяйствам большие убытки [2].

При упущенной возможности профилактики или искоренения заболевания на ранних этапах развития, оно приводит к снижению активности и моциона коров, они больше лежат ввиду появления болевых синдромов при передвижении, потребляют

меньше корма и воды, из-за чего продуктивность животного может упасть на 8-23% [6].

Основными симптомами заболевания являются: хромота свисающего типа, сниженный аппетит, снижение молочной продуктивности, образование гиперплазированной гранулированной ткани, вид которой напоминает клубнику, в области границ копытного венчика и межпальцевого пространства [4].

Патологическое течение заболевания сопровождается проникновением бактерий рода трепонем в глубокие слои кожи копытцев через травмированные области, раны и трещины. В дальнейшем они выделяют токсины, из-за чего возникает гиперплазия и гипертрофия тканей эпителия, приводя их к дальнейшему разрушению [5]. Будучи в глубоких слоях кожи, трепонемы способны образовывать капсулу, благодаря которой они могут пережить неблагоприятные для существования условия [3].

Цель работы – изучить терапевтическую эффективность препарата Эгоцин 20 в комбинации с медным купоросом, ихтиоловой мазью и наложением сухих бинтовых повязок при терапии болезни Мортелларо у коров.

Материал и методы исследования.

Исследование проводилось в условиях молочно-товарной фермы АО «Труд» Волосовского района Ленинградской области. Коровы содержатся беспривязно в отдельных стойлах, группы в которых формируются по признаку величины молочной продуктивности и возраста. Стойла оборудованы навесными притяжными и вытяжными вентиляторами и навозоуборочными механизмами (скрепер).

Для проведения исследования было сформировано 2 группы коров – опытная и контрольная, по 20 голов в каждой. Животные подобраны по принципу пар аналогов, основным критерием подбора являлся факт наличия у животных болезни Мортелларо на различных стадиях проявления (M1, M2, M4). Коровам обеих групп проводилась функциональная обрезка копытцев (ФОК). Также 2 раза в неделю коров пропускали через копытные ванны с 10% раствором медного купороса. Коровам опытной группы после проведения ФОК и удаления некротизированной ткани в очаге поражения наносили мазь, состоящую из порошкового антибиотика Эгоцин 20, мелкокристаллической соли медного купороса и ихтиоловой мази. Далее накладывалась сухая бинтовая повязка, которая фиксировалась при помощи копытного скотча, создавая дополнительную защиту от проникновения влаги и грязи, продлевая терапевтический эффект состава. Смену повязки производили 1 раз в 72 часа в течение 15 суток.

Результаты исследования.

В ходе проведенного исследования были зафиксированы основные параметры микроклимата в животноводческих помещениях фермы – таблица №1.

Таблица №1 – Микроклимат животноводческих помещений

Показатель	Среднее значение	Норма значения
Температура воздуха, °С	10,7±0,2	12
Относительная влажность, %	71,1±1,3	75
Скорость движения воздуха, м/с	0,2±0,04	0,29-0,16
Световой коэффициент	1:15	1:10-1:15
Коэффициент естественной освещенности, %	0,57±0,04	0,5-0,8
Концентрация загрязнителей в воздушной среде:		
Аммиак, мг/м ³	17±0,63	20

Сероводород, мг/м ³	7,5±0,2	10
Углекислый газ, %	0,23±0,03	0,25
Бактериальная обсемененность, тыс./м ³	62±1,5	70
Содержание пыли, мг/м ³	1,1±0,22	0,8-1,5

Изучив данные таблицы, можно заключить, что микроклимат коровников соответствует зоогигиеническим нормам.

Контроль за ходом лечения проводился на последний 15-ый день при снятии повязки без промежуточных этапов проверки. Также производился подсчет хромоты животных по системе Sprecher et al, суть которой состоит в бальной оценке степени хромоты, исходя из положения спины коров, длины шагов и положения конечности при ходьбе: 1 балл – здоровое животное; 2 балла – легкая степень хромоты, при которой корова стоит с прямой спиной, но при ходьбе она слегка изогнута и животное совершает короткие шаги без упора на больную конечность; 3 балла – средняя тяжесть хромоты, корова стоит и ходит с изогнутой спиной, передвигается короткими шагами, на больную ногу дает меньше нагрузки, слегка опускает голову для перераспределения массы тела; 4 балла – сильная хромота, корова стоит и ходит с изогнутой спиной, хромота отчетливая, часто останавливается; 5 баллов – корова практически не наступает на больную конечность, голова сильно опущена вниз при передвижении, хромота опирающегося или свисающего типа, животное старается как можно больше времени проводить лежа.

Таблица №2 – Бальная оценка хромоты до лечения

Группа	1 балл	2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
Контрольная	3	7	8	2	0
Опытная	2	5	10	2	1

Таблица №3 – Бальная оценка хромоты через 15 дней после терапии

Группа	1 балл	2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
Контрольная	0	14	4	2	0
Опытная	11	7	2	0	0

Результаты данного исследования демонстрируют наличие высокого терапевтического эффекта среди коров опытной группы, в которой применялась мазь с включением в нее антибиотика окситетрациклина гидрохлорида в составе препарата Эгоцин 20. Ввиду сильной бактериостатической активности антибиотика, а также противовоспалительного и антисептического действия других компонентов мази создаются условия, в которых бактерии не могут развиваться и в дальнейшем «паразитировать» в эпителиальных тканях.

Исходя из данных оценки хромоты контрольной группы, следует констатировать, что применение одних лишь копытных ванн с медным купоросом недостаточно для купирования воспаления и остановки жизнедеятельности возбудителей болезни Мортелларо.

Вывод.

Подводя итоги исследования эффективности применения антибактериального средства Эгоцин 20 в комплексе с ихтиоловой мазью и медным купоросом в терапии болезни Мортелларо можно заключить, что он имеет высокую терапевтическую

эффективность, однако так же имеет и ряд недостатков ввиду неудобного способа применения (приготовление на каждое нанесение средства), высокой стоимости и отсутствии 100% гарантии результата. Именно поэтому стоит проводить как можно больше исследований на данную тематику, ведь проблема заболеваний копытцев коров имеет повсеместное распространение и несет за собой большие экономические убытки для хозяйств в производственных масштабах.

Литература

1. Колесников, В. К. Сравнительная эффективность лечения и профилактики болезни Мортелларо / В. К. Колесников, А. В. Обухова // Студенческая наука – первый шаг в академическую науку: Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции с участием школьников 10-11 классов. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2023. – С. 55-59.

2. Семенов, В. Г. Ветеринарно-гигиенические мероприятия в обеспечении здоровья копытцев коров / В. Г. Семенов, А. В. Чучулин // Научно-образовательная среда как основа развития агропромышленного комплекса и социальной инфраструктуры села: мат. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА. – Чебоксары, 2016. – С. 313-317.

3. Чучулин, А. В. Заболевания копытцев коров, профилактика и терапия / А. В. Чучулин // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – М., 2019. – № 6. – С. 16-20.

4. Тюрин, В. Г. Применение лечебно-гигиенических средств для профилактики хромоты и терапии болезней копытцев крупного рогатого скота / В. Г. Тюрин, В. Г. Семенов, А. В. Чучулин // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар, 2017. – Вып. 5(68). – С. 158-164.

5. Веремей, Э. И. Распространение и профилактика заболеваний пальцев и копытцев у крупного рогатого скота / Э. И. Веремей, В. А. Журба // Ветеринарная медицина Беларуси. – Минск, 2003. – № 2. – С. 33-35.

6. Елисеев, А. Н. Гнойно-некротические поражение тканей пальцев коров в условиях молочного комплекса / А. Н. Елисеев, А. А. Степанов, П. В. Чунихин // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – Курск, 2011. – № 6. – С. 66-68.

УДК 636:082.453.5

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ОЦЕНКА МОДЕРНИЗИРОВАННОЙ СХЕМЫ СИНХРОНИЗАЦИИ ПОЛОВОЙ ОХОТЫ КОРОВ

*Лузова А.В., канд. ветеринар. наук, Семенов В.Г., д-р. биол. наук, проф.,
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Чувашский государственный аграрный университет» (Чебоксары)*

Аннотация. Протоколы Овсинх применяются для искусственного осеменения на большом поголовье скота. Поиск эффективных программ повышения уровня воспроизводства стада не теряет своей актуальности, поэтому предлагаем применять 9 мл Элеовита + 1 мл АСД-2 в первый день протокола Овсинх, а в заключительный день – 10 мл Сурфагона инъектировать в хвостовую вену сразу после искусственного осеменения.

Ключевые слова: коровы, Овсинх, синхронизация половой охоты, «тихая охота», современные системы управления стадом.

Введение.

Синхронизация половой охоты является одной из стратегий улучшения уровня воспроизводства в стадах высокопродуктивных коров с нарушениями репродуктивной функции. На сегодняшний день на животноводческих предприятиях активно используются современные системы управления стадом с датчиками активности с целью определения охоты и здоровья по поеданию корма [5]. Такая система представляет собой практический инструмент для оценки индивидуальной выраженности охоты у коров, такой как продолжительность и интенсивность события. Однако, авторами с использованием такой системы удалось определить лишь 70% преовуляторных фаз и зафиксировать различное количество ложноположительных сигналов в диапазоне от 5 до 32% [3].

Неспособность коров проявлять эстральное поведение – так называемая «тихая охота» – сопровождается снижением интенсивности внешних признаков течки, причем возможна даже при нормальном гормональном состоянии коров. Зарубежные авторы отмечают, что «тихая охота» часто протекает у молочных коров с высокой продуктивностью. Отечественные исследователи указывают, что проявление «тихой охоты» имеет сезонность с наибольшей встречаемостью в осенний (до 50 %) и зимне-весенний период, как следствие влияния стойлового содержания [1, 2].

Протокол Овсинх (Ovsynch) является одним из самых популярных схем синхронизации овуляции коров и используется во всем мире. Он состоит из двух введений гонадорелина GnRH за 7 дней до и через 56 ч после применения простагландина PG, при котором первый GnRH используется для индуцирования овуляции текущего фолликула, чтобы вызвать появление новой фолликулярной волны в предсказуемые сроки (приблизительно через 2 дня после введения GnRH) [4].

Овуляторный ответ на первый GnRH является ключевым фактором успеха протокола Овсинх, и исследования показали, что стадия эстрального цикла может влиять на реакцию на первое введение GnRH. Двумя основными причинами нарушения овуляции после введения GnRH являются небольшой размер фолликула (< 10 мм в диаметре) и высокая концентрация прогестерона. Следовательно, различные протоколы предварительной синхронизации, включая пресинхронизационный Овсинх, который в сочетании с классическим Овсинхом известен как протокол двойного Овсинха, использовались для начала Овсинха на благоприятной стадии эстрального цикла, тем самым усиливая овуляторный ответ на первый GnRH.



Рисунок – Классическая схема синхронизации Овсинх

Примечательно, что в условиях производства для удобства старт процедур привязывается к дням недели и начинается в понедельник, используются гонадорелин и простагландин, указанные в схеме. В случае их отсутствия допускается применение аналогов. От процедуры синхронизации по схеме Овсинх отстраняются животные с

упитанностью ниже 2,5 баллов, хромотой 3 балла и выше [4].

В классической схеме в качестве гонадорелина, или гонадотропин-рилизинг-гормона (ГнРГ), применяется Сурфагон. Вместо Сурфагона можно использовать – Оварелин 2 мл или Фертагил 2,5 мл.

В качестве простагландина (ПГ) – Галапан. Вместо Галапана возможно применение Эстрофана 2 мл, Энзапроста 5 мл, Эструмейта 2 мл или Эстрофантина 2 мл.

Из вышеизложенного следует, что протоколы Овсинх допускают своевременное искусственное осеменение без определения охоты. Следовательно, существующие погрешности в искусственном осеменении коров с использованием современных систем управления стадом можно устранить с внедрением схем синхронизации половой охоты.

Цель исследований – определить эффективность модернизированных схем синхронизации половой охоты коров.

Объекты и методы исследований.

Исследование проведено на базе крупного животноводческого предприятия Чувашской Республики. Коровы в хозяйстве идентифицируются с помощью транспондеров с датчиками активности от компании SAC. Транспондер располагается на шее с целью определения охоты и здоровья по поеданию корма.

С целью ликвидации ложноположительных сигналов активности коров, которые фиксируются современной системой управления стадом, и определения наиболее эффективного протокола синхронизации половой охоты Овсинх по принципу групп-аналогов с учетом возраста, физиологического состояния, удоя и дней лактации были отобраны пять групп коров по 25 голов в каждой – четыре опытные и одна контрольная. В опыте участвовали здоровые коровы при достижении 50 дней лактации, осеменение проводилось не ранее 60 дней лактации. Исходно у всех подопытных животных признаков проявления половой охоты не наблюдали. Однако при их ректальном исследовании на яичниках пальпировали различные структуры, свидетельствующие о половом цикле.

Коровам первой и второй опытной групп в день старта схемы синхронизации применяли внутримышечно Сурфагон в дозе 10 мл на голову, витаминный комплекс – смесь 9 мл Элеовита и 1 мл АСД-2, внутримышечно. Животным третьей и четвертой опытной групп инъекцировали внутримышечно Сурфагон в дозе 10 мл на голову и 10 мл витаминный препарат Е-селен. В контрольной группе применение препаратов осуществлялось согласно классической схеме (табл. 1).

Таблица 1 – Схема применения протоколов Овсинх в опытах

Дни схемы синхронизации	1 опытная группа, n=25	2 опытная группа, n=25	3 опытная группа, n=25	4 опытная группа, n=25	Контрольная группа, n=25
Старт = 0 день Понедельник 8 ⁰⁰	Сурфагон, 10 мл Элеовит 9 мл + АСД2 1 мл	Сурфагон, 10 мл Элеовит 9 мл + АСД2 1 мл	Сурфагон, 10 мл Е-селен 10 мл	Сурфагон, 10 мл Е-селен, 10 мл	Сурфагон, 10 мл
7 день Понедельник 8 ⁰⁰	Галапан, 2 мл	Галапан, 2 мл	Галапан, 2 мл	Галапан, 2 мл	Галапан, 2 мл
8 день Вторник 8 ⁰⁰	Галапан, 2 мл	Галапан, 2 мл	Галапан, 2 мл	Галапан, 2 мл	Галапан, 2 мл
9 день	Препараты не применялись				Сурфагон,

Среда 16 ⁰⁰					10 мл
10 день Четверг 8 ⁰⁰	Сурфагон, 5 мл в/м после ИО	Сурфагон, 10 мл, внутривенно после ИО	Сурфагон, 5 мл в/м после ИО	Сурфагон, 10 мл, внутривенно после ИО	ИО

Примечание: ИО – искусственное осеменение.

В 9-ый день протокола гонадорелин применялся только в контрольной группе. В заключительный день синхронизации половой охоты в первой и третьей опытных группах применяли Сурфагон в дозе 5 мл на голову внутримышечно после проведения искусственного осеменения, во второй и четвертой – Сурфагон в количестве 10 мл инъецировали внутривенно в хвостовую вену сразу же после осеменения. В группе контроля проведено искусственное осеменение без применения препаратов.

Коровы подопытных групп осеменялись ректоцервикальным способом. Осеменение проводилось семенем быка «Сигнал 4235», применяемом для молочных коров голштинской породы и черно-пестрой масти, от АО «Чувашское» по племенной работе (Чувашская Республика, Чебоксарский район, д. Большие Карачуры, ул. Дачная, д. 2). Животные содержались беспривязно в одинаковых условиях.

Результаты.

На фоне стимуляции репродуктивной функции коров ректальным массажем и применением гормональных препаратов некоторая часть подопытных животных пришла в половую охоту и была осеменена до достижения заключительного дня протокола Овсинх (табл. 2). Эти животные были зафиксированы современной системой управления стадом. Кроме этого, при осмотре установлено, что при ректальном массаже матки выделяется слизь прозрачного цвета, при пальпации яичника наблюдается доминантный фолликул, который как раз выделяет эстроген, обуславливающий физические признаки охоты.

Коров, не пришедших в охоту, осеменяли строго в установленный час, указанный в протоколе программы синхронизации.

Таблица 2 – Анализ половой активности подопытных животных

Показатель	1 опытная группа, n=25	2 опытная группа, n=25	3 опытная группа, n=25	4 опытная группа, n=25	Контрольная группа, n=25
Количество коров, осемененных в течение протокола*, гол	2	3	3	2	6
Количество коров, осемененных в последний день протокола**, гол	23	22	22	23	19

Примечание: * – половая охота зафиксирована современной системой управления стадом; ** – осеменены независимо от внешних признаков половой охоты

Для определения результатов опыта спустя 32 дня после осеменения коров была проведена первая плановая УЗИ-диагностика стельности. Установлено, что в первой, второй, третьей, четвертой опытных и контрольной группах стельных коров было 14

голов, 17, 14, 15 и 13 голов соответственно, процент стельности составил соответственно 56%, 68, 56, 60 и 52% (табл. 3).

Таблица 3 – Результаты УЗИ-диагностики стельности коров на 32 день после осеменения

Группа коров	Осеменено коров, гол	Оплодотворилось, гол	% оплодотворения
1 опытная группа, n=25	25	14	56
2 опытная группа, n=25	25	17	68
3 опытная группа, n=25	25	14	56
4 опытная группа, n=25	25	15	60
Контрольная группа, n=25	25	13	48

Схема Овсинх преследует цель – 55-60% стельных животных в стаде. Средний процент оплодотворения в наших исследованиях составил 57,6%, при наименьшем показателе в контрольной группе, где применялся классический протокол – 48% стельных животных. Следовательно, классическая схема менее эффективна в современных условиях животноводческих комплексов с беспривязным содержанием скота, поэтому синхронизацию половой охоты необходимо проводить по модернизированным протоколам Овсинх.

Рекомендуем к внедрению в производство схему, апробированную на животных второй опытной группы, которая отличается от классического протокола Овсинх внутримышечным инъектированием витаминного комплекса – 9 мл Элеовит + 1 мл АСД-2 в первый день и применением 10 мл Сурфагона после искусственного осеменения внутривенно в хвостовую вену.

Выводы.

Протоколы Овсинх применяются для своевременного искусственного осеменения без определения охоты на большом поголовье скота или же при существующих погрешностях в выявлении охоты современными системами управления стадом. Поиск эффективных программ повышения уровня воспроизводства стада не теряет своей актуальности, поэтому, исходя из проведенных опытов, предлагаем применять витаминный комплекс – 9 мл Элеовита + 1 мл АСД-2 в первый день протокола Овсинх, а в заключительный день – 10 мл Сурфагона внутривенно в хвостовую вену сразу после искусственного осеменения.

Литература

1. Григорьева, Т. Профилактика осложнений послеродового периода / Т. Григорьева, С. Кондручина // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – М., 2018. – № 12. – С. 22-25.
2. Кондручина, С. Гипофункция яичников у коров и способ ее лечения / С. Кондручина // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – М., 2012. – № 5. – С. 44.
3. Лузова, А. В. Современные доильные установки в ранней диагностике мастита коров / А. В. Лузова, О. В. Степанова // Перспективные технологии и инновации в АПК в условиях цифровизации : мат. II междунар. науч.-практ. конф. – Чебоксары, 2023. – С. 290-293.
4. Симурзина, Е. П. Синхронизации половой охоты коров / Е. П. Симурзина, Д. И. Земцева // Научно-образовательные и прикладные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции : мат. VI междунар. науч.-практ. конф. – Чебоксары, 2022. – С. 443-448.

5. Семенов, В. Реализация биоресурсного потенциала черно-пестрого скота биопрепаратами / В. Семенов, Д. Никитин, Н. Герасимова, В. Васильев // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – М., 2018. – № 1-2. – С. 90-97.

УДК 639.3.043:577.17

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК В АКВАКУЛЬТУРЕ

Маленкина К.А., аспирант

ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук» (Оренбург)

Аннотация. Важную роль в современном рыбоводстве отводят поиску новых источников кормовых добавок, способных справляться с патогенными агентами, не нанося ущерб микрофлоре кишечника рыбы. Такими препаратами на сегодняшний день являются пробиотические, фитобиотические препараты, а также ультрадисперсные частицы металлов. В данной работе представлен обзор эмпирических литературных данных по исследованию влияния биологически активных кормовых добавок в аквакультуре.

Ключевые слова: пробиотические препараты, фитобиотики, аквакультура, кормление, резистентность, питательные вещества, гидробионты.

Введение.

В условиях постоянного роста населения (по оценке ФАО, к 2050 году численность населения будет составлять порядка 9,7 млрд человек) происходит устойчивое повышение спроса на качественные продукты питания, в том числе, на рыбопродукцию [1].

Однако, на сегодняшний день, существуют факторы, тормозящие стремительное развитие аквакультуры. В первую очередь, это дефицит производственных мощностей при производстве комбикормов для рыб высокого качества. Недостаток кормовых компонентов, необходимых для благоприятного роста и развития гидробионтов, обуславливает получение продукции аквакультуры в объеме, недостаточном для удовлетворения потребностей населения. С другой стороны, промышленное разведение рыбы часто сопровождается возникновением очага бактериальной или вирусной инфекции. Для борьбы с патогенами, в своем большинстве, используют антибиотики. Однако, масштабное использование таких препаратов привело к тому, что бактерии и вирусы стали устойчивы к антибиотикам [2].

В существующих условиях перед наукой встает проблема поиска новых источников кормовых добавок, способных эффективно бороться патогенной микрофлорой, а также улучшать экстерьерные параметры рыбы, повышать резистентность к возбудителям заболеваний, стабилизировать микрофлору кишечника гидробионтов.

Пробиотики на сегодняшний день зарекомендовали себя высокоэффективным инструментом борьбы с патогенной флорой как в сельском хозяйстве, так и в аквакультуре, являясь альтернативой антибиотикам. Особую популярность снискали препараты на основе *Lactobacillus* и *Bifidobacterium*, основу которых составляют молочнокислые бактерии. Важная роль данных штаммов отмечено не только в кормлении. Так, при заготовке и силосовании кормов для жвачных животных, выделке меховых шкур, производстве молочной кислоты, а также при производстве

кисломолочных продуктов активно используются лакто- и бифидобактерии. Использование пробиотических штаммов в качестве кормовых добавок для ценных видов аквакультуры позволяет снизить конверсию корма, усилить перистальтику кишечника, повысить выживаемость и темпы роста молоди, что подтверждено экспериментами Юриной Д.А. и Максим Е.А. (2022) [3].

Известна способность гидробионтов к аккумуляции в своем организме токсинов, что препятствует дальнейшему использованию рыбы в пищевых целях. В данном случае пробиотические препараты также показали свою значимость. Скармливание комплекса препаратов «Атыш» и «Субтилис» совместно с основным рационом молоди карпа позволило стабилизировать уровень эссенциальных и условно-эссенциальных элементов в организме, усилить контроль за токсическими металлами за счет хелатирования микроорганизмами данных элементов [4].

Исследовано влияние пробиотических штаммов на биохимические показатели крови гидробионтов. Результаты исследования Сергиной Ю.А и Жандалгаровой А.Д. (2023) показали благоприятное влияние на содержание холестерина в крови. Так, использование в рационе нильской тилляпии (*Oreochromis niloticus*) лакто - и бифидобактерий позволило снизить уровень общего холестерина, триглицеридов и низкой плотности липопротеинов (LDL) в крови [5].

В современной научной литературе представлен огромный пласт исследований фитобиотических кормовых добавок. Фитобиотики – это препараты, содержащие биологически активные вещества растительного происхождения. Фенольные вещества, жирные кислоты, карвакрол и эфиры, являющиеся составными компонентами фитобиотических препаратов, позволяют решать проблемы антибиотикорезистентности. Так, использование фитопрепаратов на основе перечной мяты способствовало снижению влияния патогенов бактериальной природы *A. Hydrophila* и их дальнейшей утилизации. Повышение уровня гемоглобина крови исследуемых рыб и нормализация уровня глюкозы стало приятным «подобным» эффектом [6].

На ранних этапах развития гидробионтов молодь рыб очень уязвима к влиянию разного рода факторов, в то числе к влиянию токсических веществ и патогенной флоры. Возбудитель сапролегниоза – плесневые грибы *Saprolegnia parasitica*, постоянно обитая в грунте и воде, являются потенциально опасными патогенами для икры рыб. Лицензированного лекарственного препарата против сапролегниоза на данный момент не существует. По этой причине, профилактические мероприятия играют основополагающую роль. Применение эфирных масел тимьяна, мяты перечной и душицы в концентрации 100 мкг/мл и выше позволило ингибировать активность грибка. Такой эффект был получен в исследованиях Nardoni S и Najar B (2019) [7].

Влияние фитобиотических препаратов не ограничивается их применением только в рационе рыб. Так, во время продолжительного периода выращивания самцов гуппи (*Poecilia reticulata Peters*) с достоверным превышением норм дачи корма было обнаружен заметный скачок концентраций нитритов и нитратов в воде. Внесение в воду растительного комплекса на основе трав чабреца, корней и корневищ девясила, цветков ромашки и травы полыни горькой продемонстрировало снижение органического загрязнения воды. Органические кислоты в составе фитопрепаратов способствовали снижению содержания нитратов и нитритов до их нормальных значений - 0,6 мг/л и 0,05 мг/л, соответственно [8].

Микроэлементы в ультрадисперсной форме не первое десятилетие находятся под пристальным вниманием ученых. Благодаря своим уникальным физико-химическим свойствам ультрадисперсные частицы (УДЧ) металлов обладают широким спектром воздействия и проявления, а также активно используются в рационах сельскохозяйственных животных и рыб. Так, применение УДЧ Fe и Co способствовало ускоренному росту молоди карпа, повышению массы тела, а также стабилизации

микроэлементного статуса. Известно, что частицы железа и кобальта являются активными участниками кроветворения, способствуют синтезу и транспорту гемоглобина и эритроцитов крови. Применяя кормовую добавку с наночастицами данных элементов в рационе стало возможным подавить развитие патогенной флоры, что нормализовало физиологическое состояние и улучшило экстерьерные показатели [9].

В условиях современного этапа развития аквакультуры, когда остро стоит вопрос о сохранении ценных видов рыб, совершенствование биотехнических мероприятий имеет важное значение. Включение в рацион осетровых рыб кормовых добавок на основе ультрадисперсных частиц металлов и пробиотических препаратов позволяет сбалансировать кормовую базу рыбы, а также восполнить дефициты в необходимых кормовых компонентах. Так, ввод в рацион молоди стерляди пробиотика на основе бактериальных штаммов *Bacillus subtilis* и сплава УДЧ Cu-Zn позволил добиться повышения концентрации эритроцитов и гемоглобина в крови рыбы, ускорением обменных процессов [10].

Вывод.

Изучение влияния и применения биологически активных кормовых добавок имеет важное значение для совершенствования технологий кормления гидробионтов. Включение биопрепаратов в рацион рыб позволяет повышать экстерьерные параметры, улучшать работу микробиома кишечника, успешно сопротивляться бактериальному вмешательству в организм. Безопасность использования кормовых добавок по отношению к окружающей среде в очередной раз доказывает высокую их эффективность.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 23-76-10054)

Литература

1. Богачев А.И. Роль рыболовства и аквакультуры в обеспечении продовольственной безопасности: мировой аспект / Вестник сельского развития и социальной политики. 2017. №4 (16). С. 2-4.
2. Волошин Г.А. Состояние и перспективы развития рынка комбикормов для индустриальной аквакультуры в Российской Федерации / Труды ВНИРО. 2022. Т.190. С. 163-169.
3. Юрин Д.А., Максим Е.А., Осепчук Д.В., Данилова А.А., Глецерук И.Р. Влияние применения пробиотиков на рыбоводно-биологические показатели и приросты осетровых рыб / Сборник научных трудов СКНИИЖ. 2022. №1. С. 100-104.
4. Мирошникова Е.П., Аринжанов А.Е., Килякова Ю.В., Зуева М.С. Оценка элементного статуса карпа, выращиваемого на рационе с включением пробиотических препаратов / Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2022. №1. С. 83-88.
5. Сергина Ю.А., Жандалгарова А.Д., Сергеева Ю.В., Бахарева А.А., Грозеску Ю.Н., Лагуткина Л.Ю. Влияние пробиотика, иммобилизованного на энтеросорбенте, на интенсивность роста и физиологические показатели красной телляпии (*Oreochromis mossambicus* × *Oreochromis niloticus*) / Вестник АГТУ. 2023. №1. С. 64-71.
6. Пахомов В.И., Брагинцев С.В., Бахчевников О.Н. Использование эфирных масел в качестве лечебно-профилактических средств и кормовых добавок (обор) / Сибирский журнал наук о жизни и сельском хозяйстве. 2022. №2. С. 254-281.
7. Nardoni S, Najjar B, Fronte B, Pistelli L, Mancianti F. In Vitro Activity of Essential Oils against *Saprolegnia parasitica*. *Molecules*. 2019 Apr 1;24(7):1270. doi:

10.3390/molecules24071270.

8. Попова О.С. Агафонова Л.А Влияние фитосорбционных комплексов на организм пресноводных рыб / Международный вестник ветеринарии. 2021. № 1, 2021. С. 117-121.

9. Мирошникова Е.П., Аринжанов А.Е., Глушенко Н.Н., Василевская С.В. Обмен химических элементов в организме карпа при использовании наночастиц кобальта и железа в корме / Вестник ОГУ. 2012. №6 (142). С. 170-175.

10. Мирошникова, Е.П. Аринжанов А.Е., Килякова Ю.В., Мирошникова М.С., Маленкина К.А., Мирошников И.С. Гематологические параметры молоди стерляди на фоне совместного использования культуры *Bacillus subtilis* и наночастиц сплава Cu-Zn / Животноводство и кормопроизводство. 2018. №3. С. 100-109.

УДК 636.4

ФЕРМЕНТНЫЙ ПРЕПАРАТ НА ДОРАЩИВАНИИ И ОТКОРМЕ СВИНЕЙ

*Михайлова Л.Р., ассистент, Лаврентьев А.Ю., д-р с.-х. наук, проф.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
Чувашский государственный аграрный университет (Чебоксары)*

Аннотация: Сегодня развитие свиноводства невозможно без освоения и внедрения новых современных технологий, использования в кормлении качественных кормов и кормовых добавок. В статье представлены результаты по применению отечественного ферментного препарата на доращивании и откорме молодняка свиней.

Ключевые слова: фитаза, фермент, доращивание, убойный выход, затраты кормов, молодняк свиней.

Введение.

По мере роста населения растет спрос на продукты питания, в том числе на свинину как наиболее скороспелую отрасль животноводства. Сегодня свиноводство характеризуется динамичным развитием, освоением интенсивных современных технологий, постоянным повышением производительности во всем мире, обеспечивающим устойчивый рост производства мяса [1, 2, 3, 20, 21].

Свиньи обладают ценными хозяйственными и биологическими качествами, такими как высокая плодовитость, скорость роста, калорийность и качество мяса, снижение затрат на корма и убойный выход. Качество свинины сильно отличается от мяса других видов сельскохозяйственных животных [4, 5, 6, 7, 8, 9].

В современном мире развитие и усиление роста отрасли свиноводства возможно только в случае рационального использования концентрированных кормов, которые используются в кормлении свиней в связи с тем, что зерновой состав рациона является основным источником энергии и может занимать 90-95% в структуре кормления свиней [10, 11, 12, 13]. Эти зерновые корма следует вскармливать молодняку свиней на откорме в виде полнорационных комбикормов, которые содержат необходимое количество питательных и БАВ, а обогащение этих комбикормов ферментными препаратами будет способствовать лучшему их перевариванию, что приведет повышению усвояемости и тем самым увеличению продуктивности молодняка свиней [14, 15, 16, 17, 18, 19].

Целью работы являлось изучить влияние ферментного препарата Фидбест Р5000 GT в составе комбикормов на рост, затраты кормов и мясную продуктивность молодняка свиней.

Методика работы.

Для достижения данной цели был поставлен научно-хозяйственный опыт. Экспериментальные исследования велись на молодняке свиней. Возраст на начало постановки опыта пороссятам было 60 суток, а концу опыта 210 суток. Порода свиней крупная белая. Для изучения отобрали 4 группы свиней по 12 голов в каждой. Подбирали поросят по принципу групп-аналогов согласно возрасту, полу, происхождения, живой массе. Поросята всех групп находились в аналогичных условиях кормления и содержания. Животных кормили 2 раза в день согласно распорядку, принятому в хозяйстве.

Контрольная группа с молодняком свиней получала основной хозяйственный рацион, куда были включены ячмень, пшеница, горох, кукуруза, жмых подсолнечный, мясо-костная мука, пшеничные отруби, соль поваренная, премикс. Структура рациона молодняк свиней: 94% - концентрированные корма, 5% - корма животного происхождения, 1% - премикс. Дополнительно к хозяйственному рациону поросята I – ой опытной группы получали ферментный препарат в количестве 60 г/т, II – опытной группы – 90 г/т, а III – опытной группы – 120 г/т.

Проводили индивидуальные контрольные ежемесячные взвешивания молодняк свиней для расчета абсолютного, среднесуточного приростов массы тела. Затрату кормов производили с учетом заданных кормов и их остатка.

С целью изучения убойных и мясных качеств, развития внутренних органов подопытных животных в возрасте 210 суток был проведен контрольный убой (по 3 головы подопытных свиней (боровков), характеризующие средними показателями их живой массы).

Учитывали предубойную живую массу после 24-часовой голодной выдержки, массу парной туши, массу охлажденной туши, массу легких, сердца, печени, почек, селезенки и рассчитали убойный выход.

В научно-хозяйственном опыте применялся ферментный препарат Фидбест Р5000 GT, который является препаратом для биодоступности микро и макроэлементов, аминокислот из концентрированных кормов для сельскохозяйственной птицы и свиней

Результаты.

Живая масса поросят на момент начала опыта составляла от 17,27 до 17,39 кг. На конец научно-хозяйственного опыта по динамике прироста живой массы следует отметить, что наибольший показатель за период опыта был выявлен во II-й опытной группе, чем в I-й опытной, III-й опытной и контрольной группах. Так, живая масса II-й опытной группы за период опыта была выше I-й опытной группы на 4,60 кг или на 3,7%, III-й опытной на 2,60 кг или на 2,1% и контрольной группы на 9,50 кг или на 7,9% соответственно.

Среднесуточный прирост живой массы за период опыта в I-й группе молодняк свиней оказался на 4,12% больше, чем в контрольной группе, во II-й группе – на 8,32% и в III-й – на 5,80%. Было отмечено, что абсолютный прирост у животных опытных групп был выше свиней из контрольной группы на 4,87%, 9,69% и на 6,87%.

Перед убоем животные контрольной группы имели живую массу 122,3 кг, первая опытная группа – 126,8 кг, вторая опытная – 132,8 кг и третья опытная – 129,1 кг. В конце выращивания наибольший убойный выход был у молодняк II-й опытной группы – 69,06%, самый низкий показатель контрольной группы – 65,91%. Масса парной туши II-й опытной группы составила 83,68 кг и была максимальной, чем в контрольной группе на 9,44 кг, I-й опытной группы на 6,43 кг, III-й опытной группы на 3,6 кг. Животные контрольной группы по массе туши полсе охлаждения имели 80,61 кг, молодняк I-й опытной группы – 84,71 кг, II-й опытной группы – 91,74 кг и III-й опытной группы – 87,81 кг. Потери массы туши после охлаждения в контрольной группе была 3,07 кг или

на 3,66%, в I-й опытной группе – 1,98 кг или на 2,3%, во II-й опытной группе – 1,38 кг или 1,5%, в III-й опытной группе – 1,71 кг или 1,9%.

По следующему показателю – выход мышечной ткани, было выявлено, что молодняк свиней опытной группы имел наибольшие данные по сравнению с животными контрольной группы. Молодняк I-й опытной группы был выше контрольной группы на 3,25%, II-й опытной группы - 5,16% и III-й опытной группы - 4,21% соответственно.

При доращивании и откорме свиней наибольшее значение имеют затраты корма на 1 кг прироста живой массы. Общие затраты ЭКЕ за период доращивания и откорма молодняка свиней в контрольной и I-й, II-й и III-й опытными группами составила 470,8 ЭКЕ. Молодняк свиней за период опыта из контрольной группы затратил на 1 кг прироста живой массы 4,63 ЭКЕ. Высокие показатели роста на фоне применения ферментного препарата положительно сказались на затратах корма на 1 кг прироста. Свиньям из I-й опытной группы затрачивалась на 0,22 ЭКЕ, II-й опытной группы на 0,4 ЭКЕ и III-й опытной группы на 0,3 ЭКЕ меньше кормов, чем контрольной группы соответственно.

Вывод.

По данным научно-хозяйственного опыта было выявлено, что применение ферментного препарата Фидбест Р5000 GT в составе комбикормов для молодняка свиней на доращивании и откорме положительно влияет на рост, мясные качества, затраты кормов на 1 кг прироста живой массы. Самые высокие показатели были получены во II-й опытной группе, где в составе комбикормов дополнительно был включен данный ферментный препарат в количестве 90 г/т.

Литература

1. Жестянова Л.В. Эффективность применения природных цеолитов при выращивании и откорме молодняка свиней / Л. В. Жестянова, Л. Р. Михайлова, А. Ю. Лаврентьев, В.С. Шерне // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – 2021. – № 3(49). – С. 35-40. – DOI 10.32935/2221-7312-2021-49-3-35-40.
2. Лаврентьев, А.Ю. Цеолитсодержащий трепел и микроэлементный биостимулятор в рационе молодняка свиней/ А.Ю. Лаврентьев // Комбикорма. - 2012. - № 7. - С. 91-92.
3. Лаврентьев, А.Ю. Применение смеси цеолитсодержащего трепела и микроэлементного биостимулятора при доращивании молодняка свиней/ А.Ю. Лаврентьев // Ветеринария и кормление. - 2012. - № 4. - С. 16-18.
4. Лаврентьев А.Ю., Евдокимов Н.В., Шерне В.С., Михайлова Л.Р., Дарьин А.И., Жестянова Л.В. Влияние некоторых паратипических факторов на воспроизводительные качества свиноматок / А. Ю. Лаврентьев, Н. В. Евдокимов, В. С. Шерне [и др.] // Аграрная наука. – 2022. – № 11. – С. 51-54. – DOI 10.32634/0869-8155-2022-364-11-51-54. – EDN MKDZQO.
5. Лаврентьев, А. Особенности выращивания поросят-сосунов / А. Лаврентьев, Л. Михайлова, Л. Жестянова // Животноводство России. – 2022. – № 9. – С. 31-32. – DOI 10.25701/ZZR.2022.09.09.005. – EDN IAKGJV.
6. Лаврентьев, А. Ю. Рожьсодержащие комбикорма в рационе бычков на доращивании / А.Ю. Лаврентьев, Л.Р. Михайлова, В.С. Шерне // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 2(58). – С. 197-203. – DOI 10.18286/1816-4501-2022-2-197-203. – EDN MZRMIC.
7. Лаврентьев, А.Ю. Специальные комбикорма и иммуностимулятор при выращивании поросят-сосунов / А.Ю. Лаврентьев, Л.Р. Михайлова, Л. В. Жестянова // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2021. – № 3(36). – С. 36-40. – DOI 10.35523/2307-5872-2021-36-3-36-40.

8. Лаврентьев, А.Ю. Влияние использования l-лизин монохлоргидрата кормового в рационах молодняка свиней на рост, развитие и затраты кормов/ А.Ю. Лаврентьев // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2014. - № 2 (26). - С. 111-113.
9. Михайлова, Л. Цеолиты в комбикормах для поросят / Л. Михайлова, Л. Жестянова, А. Лаврентьев // Животноводство России. – 2022. – № 10. – С. 19-21. – DOI 10.25701/ZZR.2022.10.10.008. – EDN SFNJHS.
10. Михайлова, Л.Р. Влияние количества ржи в комбикормах для бычков на доращивании / Л.Р. Михайлова, А.Ю. Лаврентьев, В. С. Шерне // АгроЗооТехника. – 2022. – Т. 5, № 4. – DOI 10.15838/alt.2022.5.4.4. – EDN ORIUF.
11. Михайлова, Л.Р. Специальные комбикорма и иммуностимулятор при выращивании поросят-сосунов / Л.Р. Михайлова, А.Ю. Лаврентьев, В. С. Шерне // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 3(55). – С. 206-210. – DOI 10.18286/1816-4501-2021-3-206-210.
12. Михайлова Л.Р. Эффективность применения природных цеолитов в комбикормах молодняка свиней / А. Ю. Лаврентьев, В. С. Шерне, Л. Р. Михайлова, Л. В. Жестянова // Аграрная Россия. – 2021. – № 6. – С. 40-44. – DOI 10.30906/1999-5636-2021-6-40-44.
13. Михайлова Л.Р. Влияние природных цеолитов на продуктивные качества молодняка свиней / Л. Р. Михайлова, Л. В. Жестянова, А. Ю. Лаврентьев, В. С. Шерне // Зоотехния. – 2021. – № 10. – С. 20-23. – DOI 10.25708/ZT.2021.95.88.005.
14. Михайлова, Л.Р. Комбикорма с цеолитами для молодняка свиней / Л. Р. Михайлова, А. Ю. Лаврентьев // Ветеринарный врач. – 2021. – № 3. – С. 23-29. – DOI 10.33632/1998-698X.2021-3-23-29.
15. Михайлова, Л.Р. Эффективность применения природных цеолитов в кормлении молодняка свиней / Л. Р. Михайлова, Л. В. Жестянова, А. Ю. Лаврентьев, В. С. Шерне // Нива Поволжья. – 2021. – № 1(58). – С. 75-81. – DOI 10.36461/NP.2021.58.1.018.
16. Михайлова Л.Р. Применение природных цеолитов в комбикормах молодняка свиней / Л. Р. Михайлова, Л. В. Жестянова, А. Ю. Лаврентьев, В. С. Шерне // Аграрная наука. – 2021. – № 3. – С. 43-47. – DOI 10.32634/0869-8155-2021-346-3-43-47.
17. Михайлова, Л.Р. Рожьсодержащие комбикорма в рационах бычков на доращивании / Л. Р. Михайлова, А.Ю. Лаврентьев, В.С. Шерне // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 6(92). – С. 303-308.
18. Лаврентьев А.Ю. Специальные комбикорма и иммуностимулятор при выращивании поросят-сосунов / А. Ю. Лаврентьев, Л. Р. Михайлова, Л. В. Жестянова // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2021. - № 3. – С. 35-40. - DOI 10.35523/2307-5872-2021-36-3-36-40
19. Lavrentev A. Y. Silicon-based natural zeolites in feeding store pigs / A. Y. Lavrentev, N. V. Evdokimov, G. A. Larionov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Cheboksary, 16 апреля 2021 года. – Cheboksary, 2021. – P. 012019. – DOI 10.1088/1755-1315/935/1/012019.
20. Nemtseva E. Practical implementation of immunogenetic monitoring in breeding dairy cattle / E. Nemtseva, N. Evdokimov, A. Lavrentiev [et al.] // Перспективы развития аграрных наук : Материалы Международной научно-практической конференции, Чебоксары, 16 апреля 2021 года. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2021. – P. 23. – EDN BKSIQ.
21. Sherne, V. S. Raising calves with the use of coniferous energy supplements in their diets / V. S. Sherne, A. Yu. Lavrent'ev, G. A. Larionov [et al.] // Перспективы развития аграрных наук : Материалы Международной научно-практической конференции,

Чебоксары, 16 апреля 2021 года. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2021. – Р. 48. – EDN MMWOTF.

УДК 633.1:631.8

ВЛИЯНИЕ БИОСТИМУЛЯТОРОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ И ПИТАТЕЛЬНУЮ ЦЕННОСТЬ ЗЕРНА КОРМОВЫХ КУЛЬТУР

*Регер Н. С., младший научный сотрудник,
ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий
Российской академии наук» (Оренбург)*

Аннотация. В статье изучено влияние биостимуляторов на питательную ценность и урожайность зерна. Установлено, что биостимуляторы Бионекс-Кеми, Ж, НРК 21:4:4+МЭ и Фитоспорин - М, Ж (АС) + аминокислоты способствуют повышению урожайности зерна зернофуражных и зернобобовых культур. Показаны результаты по влиянию биостимуляторов на питательную ценность зерна изучаемых культур.

Ключевые слова: биостимулятор, кормовые культуры, урожайность, питательная ценность, зерно.

Введение.

В современном растениеводстве становится все более актуальным применение экологически чистых средств защиты растений, к которым относятся биостимуляторы [1]. В настоящее время биостимулятор определяется как любое вещество или микроорганизм не являющийся питательным элементом или агрохимикатом, но обладающий способностью к стимуляции роста и развитию растения посредством активизации естественных биологических процессов [2].

Анализ литературных данных за последние годы показал, что физиологические эффекты от применения биостимуляторов выражаются в комплексном положительном влиянии на всхожесть семян, морфометрические параметры растений, количество и размеры цветков и плодов, а также происходит улучшение качества получаемой продукции [3].

На сегодняшний день на рынке доступно огромное количество биостимуляторов, однако их воздействие на сельскохозяйственные культуры может быть не всегда предсказуемым, что зависит от множества факторов (вид растений, условия возделывания, почва, нормы и сроки применения биопрепаратов) [4,5]. В связи с этим целью исследования является изучение влияния биостимуляторов Бионекс-Кеми, Ж, НРК 21:4:4+МЭ и Фитоспорина - М, Ж (АС) + аминокислоты на урожайность и питательную ценность зерна кормовых культур.

Объекты и методы исследований.

Кормовые культуры: горох посевной (*Pisum sativum* L.), сорт - Ватан, овёс яровой (*Avena sativa* L.), сорт - Конкур, вика яровая (*Vicia sativa* L.), сорт - Льговская 22, ячмень яровой (*Hordeum sativum* J.), сорт - Т-12. Биопрепараты: Бионекс-Кеми, Ж, НРК 21:4:4+МЭ и Фитоспорин - М, Ж (АС) + аминокислоты.

Исследования были проведены на опытном поле ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук» (ФНЦ БСТ РАН) в Оренбургском районе по методике полевых экспериментов Доспехова В. А. [6]. Делянки опытных вариантов изучаемых культур обрабатывали с помощью ранцевого опрыскивателя, контрольные варианты обрабатывали водой. Уборка зерна

производилась с помощью комбайна, затем зерно затаривали в мешки, этикировали, взвешивали и определяли урожайность с учётом стандартной влажности и физической чистоты. Исследования по содержанию питательных веществ в зерне выполнялись в центре коллективного пользования ФНЦ БСТ РАН.

Схема эксперимента.

1. Овёс (контроль) - обработка водой (200 л/га воды). 2. Овёс (Бионекс-Кеми, Ж, НРК 21:4:4+МЭ) - внекорневая подкормка в дозе 3 л/га препарата в фазах кущения, вымётывания. 3. Овёс (Фитоспорин- М, Ж (АС) + аминокислоты) - предпосевная обработка семян (доза 1 л/т препарата). Опрыскивание посевов в фазах кущения, вымётывания 1 л/га препарата. 4. Ячмень (контроль) - обработка водой (200 л/га воды) 5. Ячмень (Бионекс-Кеми, Ж, НРК 21:4:4+МЭ) - внекорневая подкормка в дозе 3 л/га препарата в фазах кущения, колошения. 6. Ячмень (Фитоспорин- М, Ж (АС) + аминокислоты) - предпосевная обработка семян (доза 1 л/т препарата). Опрыскивание посевов в фазах кущения, колошения 1 л/га препарата. 7. Вика (контроль) - обработка водой (200 л/га воды). 8. Вика (Бионекс-Кеми, Ж, НРК 21:4:4+МЭ) - внекорневая подкормка в дозе 3 л/га препарата в фазах бутонизации, начала образования бобов. 9. Вика (Фитоспорин- М, Ж (АС) + аминокислоты) - предпосевная обработка семян (доза 1 л/т препарата). Опрыскивание посевов в фазах бутонизации, начала образования бобов 1 л/га препарата. 10. Горох (контроль) - обработка водой (200 л/га воды). 11. Горох (Бионекс-Кеми, Ж, НРК 21:4:4+МЭ) - внекорневая подкормка в дозе 3 л/га препарата в фазах бутонизации, начала образования бобов. 12. Горох (Фитоспорин- М, Ж (АС) + аминокислоты) - предпосевная обработка семян (доза 1 л/т препарата). Опрыскивание посевов в фазах бутонизации, начала образования бобов 1 л/га.

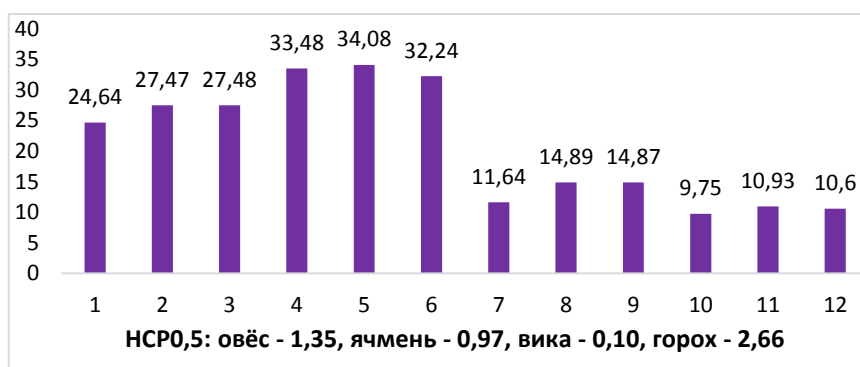
Размеры делянки: ширина – 1,65 м, длина – 27 м. Площадь делянки – 44,6 м². Повторность четырехкратная. Количество вариантов опыта – 12, количество делянок – 48.

Оборудование и технические средства. Опрыскиватель ранцевый Titan 12 (Marolex, Польша), зерноуборочный комбайн TERRION-SAMPO SR 2010 (ЗАО "Агротехмаш", Россия), весы кантер RUNIS 6-180 (RUNIS, Россия), мельница лабораторная зерновая ЛЗМ-1 (ООО «ОЛИС», Украина), влагомер зерна ФАУНА-М (ООО «Лепта», Россия).

Статистическая обработка. Статистический анализ данных осуществлялся с помощью пакета офисных приложений «Microsoft Office 2019» с применением программы «Microsoft Excel 2019» («Microsoft», США).

Результаты.

Исследуемые биостимуляторы в основном положительно повлияли на урожайность кормовых культур (рисунок 1).



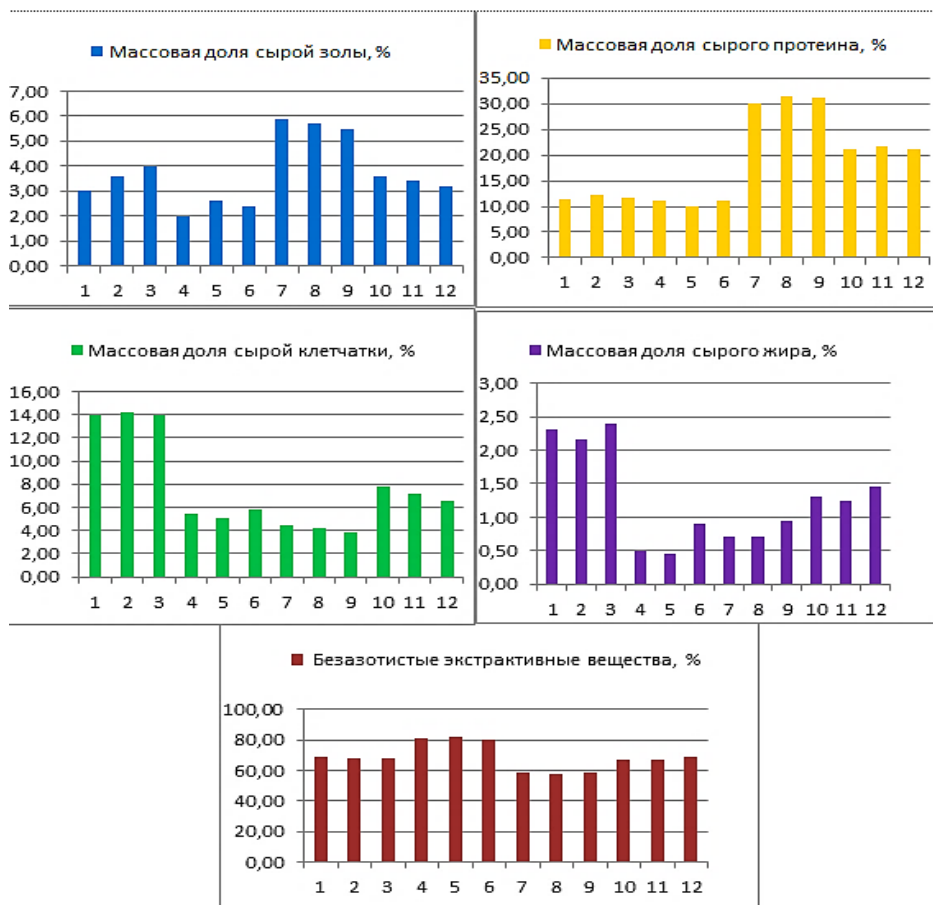
1 - Овёс (контроль); 2 - Овёс (Бионекс-Кеми, Ж, НРК 21:4:4+МЭ); 3 - Овёс (Фитоспорин- М, Ж (АС) + аминокислоты); 4 - Ячмень (контроль); 5 - Ячмень (Бионекс-Кеми, Ж, НРК 21:4:4+МЭ); 6 - Ячмень (Фитоспорин- М, Ж (АС) + аминокислоты); 7 - Горох (контроль); 8 - Горох (Бионекс-Кеми, Ж, НРК 21:4:4+МЭ); 9 - Горох (Фитоспорин- М, Ж (АС) + аминокислоты); 10 - Вика (контроль); 11 - Вика (Бионекс-Кеми, Ж, НРК 21:4:4+МЭ); 12 - Вика (Фитоспорин- М, Ж (АС) + аминокислоты)

Рисунок 1 – Урожайность зерна кормовых культур, ц/га

Бионекс-Кеми, Ж, NPK 21:4:4+МЭ и Фитоспорин - М, Ж (АС) + аминокислоты практически в равной степени повысили урожайность зерна овса и гороха на 11,5% и 27,9% соответственно по сравнению с контрольными вариантами.

Урожайность вики увеличилась на 12,1 % и 8,7 % при обработке Бионекс-Кеми, Ж, NPK 21:4:4+МЭ и Фитоспорином - М, Ж (АС) + аминокислоты соответственно. На ячмене наблюдается незначительный отрицательный эффект от обработки Фитоспорином - М, Ж (АС) + аминокислоты. Различия по эффективности между биостимуляторами были несущественными по всем культурам.

После уборки изучаемых культур проводился зоотехнический анализ зерна (рисунок 2).



1. Овёс (контроль); 2. Овёс (Бионекс-Кеми, Ж, NPK 21:4:4+МЭ); 3. Овёс (Фитоспорин - М, Ж (АС) + аминокислоты); 4. Ячмень (контроль); 5. Ячмень (Бионекс-Кеми, Ж, NPK 21:4:4+МЭ); 6. Ячмень (Фитоспорин- М, Ж (АС) + аминокислоты); 7. Вика (контроль); 8. Вика (Бионекс-Кеми, Ж, NPK 21:4:4+МЭ); 9. Вика (Фитоспорин- М, Ж (АС) + аминокислоты); 10. Горох (контроль); 11. Горох (Бионекс-Кеми, Ж, NPK 21:4:4+МЭ); 12. Горох (Фитоспорин- М, Ж (АС) + аминокислоты).

Рисунок 2 – Питательная ценность зернофуражных и зернобобовых культур

При применении Бионекс-Кеми Ж (NPK – 21:4:4+МЭ) на посевах овса, вики и гороха положительный эффект был достигнут по содержанию сырого протеина (+1,08 %, +1,50 %, +0,62 %) по сравнению с контрольными вариантами и Фитоспорином- М, Ж (АС) + аминокислоты. Также Бионекс-Кеми Ж (NPK – 21:4:4+МЭ) повышал содержание сырой золы в зерне ячменя (+0,60 %), безазотистых экстрактивных веществ в зерне

ячменя и гороха (+1,14 % и +0,63 %), сырой клетчатки в зерне овса (+0,20 %).

Фитоспорин- М, Ж (АС) + аминокислоты повышал содержание сырой золы (+1 %), в зерне овса, сырой клетчатки (+0,40 %) в зерне ячменя, безазотистых экстрактивных веществ (+1,68 %) в зерне гороха, сырого жира (+0,40 %, +0,15 %) в зерне ячменя и гороха.

Обсуждение результатов.

Важное значение имеет применение современных биопрепаратов для улучшения качества урожая и сокращение использования пестицидов. Исследователями установлено, что Бионекс-Кеми Ж (NPK – 21:4:4+МЭ) повышал содержание сухого вещества и крахмала в клубнях картофеля [7], а также стимулировал рост растений и способствовал накоплению надземной биомассы и в целом был более эффективен по сравнению с Фитоспорином- М, Ж (АС) + аминокислоты [8].

Бионекс-Кеми Ж (NPK – 21:4:4+МЭ) на 3,4% был эффективнее второго биостимулятора по влиянию на урожай. На ячмене наблюдается небольшой негативный эффект от обработки Фитоспорином - М, Ж (АС) + аминокислоты.

Выводы.

В результате проведенных исследований было выявлено положительное влияние изучаемых биостимуляторов на урожайность зерна зернофуражных и зернобобовых культур. Разница между биостимуляторами по влиянию на урожай зерна овса и гороха – незначительна.

Положительный эффект по показателям питательной ценности зерна был достигнут в основном от применения биопрепарата Бионекс-Кеми Ж (NPK – 21:4:4+МЭ).

Литература.

1. Nephali L, Piater LA, Dubery IA, Patterson V, Huyser J, Burgess K, & Tugizimana F. Biostimulants for Plant Growth and Mitigation of Abiotic Stresses: A Metabolomics Perspective. 2020;10(12):505. doi:10.3390/metabo10120505.
2. Ricci M, Tilbury L, Daridon B, Sukalac K. General principles to justify plant biostimulant claims. Front. Plant. Sci. 2019;10:1–8.
3. Яхин О.И., Лубянов А.А., Яхин И.А. Физиологическая активность биостимуляторов и эффективность их применения // Агрохимия. – 2016. – №6. – С. 72–94.
4. Saxena AK, Kumar M, Chakdar H, Anuroopa N, Bagyaraj DJ. Bacillus species in soil as a natural resource for plant health and nutrition. J. Appl. Microbiol. 2020;128:1583–1594.
5. Bulgari R, Cocetta G, Trivellini A, Vernieri P, Ferrante A. Biostimulants and crop responses: A review. Biol. Agric. Hortic. 2015;31:1–17.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
7. Сатункин И.В., Хомутский И.В. Влияние глубины основной обработки почвы и регламента применения серии бионекс-кеми растворимый на продуктивность и качество картофеля при орошении // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 4(78). – С. 91–94.
8. Мушинский А.А., Саудабаева А.Ж., Васильева Т.Н. Влияние биостимуляторов на *Solanum tuberosum* L. сорта «Удача» в засушливых условиях Оренбургского Предуралья // Животноводство и кормопроизводство. – 2022. – Т. 105. – № 3. – С. 153–160. doi:10.33284/2658-3135-105-3-153.

УДК 636.084.415

РЕЗУЛЬТАТЫ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ОПЫТА ПРИ СКАРМЛИВАНИИ БВМК КУРАМ-НЕСУШКАМ

*Рябова М.А., канд. с.-х. наук, Липова Е.А., канд. с.-х. наук,
Брюхно О.Ю., канд. с.-х. наук, Аганов С.Ю. канд. с.-х. наук*

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный аграрный университет» (Волгоград)

Аннотация. В статье представлены результаты физиологического опыта по использованию белково-витаминного минерального концентрата на основе кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» для кур-несушек промышленного стада. В ходе физиологических исследований было выявлено положительное влияние разработанного БВМК на переваримость питательных веществ комбикорма. Гематологические показатели находились в пределах физиологической нормы, что свидетельствует о нормальном протекании обменных процессов в организме кур-несушек.

Ключевые слова: БВМК, куры-несушки, рацион, переваримость.

Введение.

Птицеводство играет важную роль в сельском хозяйстве многих стран мира, выступая одной из ведущих отраслей производства качественных продуктов питания для населения. Сбалансированное и полноценное кормление птиц имеет огромное значение для успешного развития данной отрасли [1].

Разработка полноценного рациона для птицы требует не только обеспечения основных питательных веществ, но и учета других биологически активных веществ, таких как витамины, минеральные добавки, антиоксиданты и фитазы. Это гарантирует здоровье, нормальное развитие и оптимальную продуктивность птицы [2].

Применение чистого комбикорма в птицеводстве является трудоемким и малоэффективным процессом. В свете этого, специалисты разработали специальные добавки – (БВМК), которые являются прекрасным решением для повышения продуктивности и снижения затрат на кормовые ресурсы.

БВМК содержат в себе биологически активные добавки (БАД), которые обеспечивают птицам все необходимые питательные вещества. Это помогает им лучше усваивать пищу и повышает их продуктивность. Благодаря использованию БВМК, затраты на кормовые ресурсы на каждую единицу продукции значительно снижаются, что делает этот подход особенно актуальным в промышленном птицеводстве [3].

БВМК являются эффективным инструментом для достижения высокой производительности и экономии в промышленном птицеводстве. Они позволяют эффективно вводить необходимые питательные вещества в рацион птицы, обеспечивая ее здоровье и оптимальное развитие.

Целью исследований явилось изучить влияние скармливания БВМК на переваримость питательных веществ и гематологические показатели крови кур-несушек.

Объекты и методы исследований.

Для проведения опыта были сформированы 3 группы кур-несушек (одна контрольная и одна опытная), по 54 головы в каждой. Подопытная птица содержалась в клеточных батареях фирмы «Big Dutchman» по 7 голов в каждой клетке. Продолжительность опыта составила 52 недели. Подопытную птицу подбирали в группы по методу аналогов, с учетом кросса, возраста, развития, живой массы. Условия

содержания, кормления и поения, соответствовали рекомендациям к кроссу. Опыт проводили по следующей схеме (таблице 1).

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	n	Условия кормления
Контрольная	54	ОР (с 3 % стандартный БВМК)
Опытная	54	ОР (с 3 % БВМК (С))

Рационы для подопытной птицы разрабатывались с учетом различных факторов, включая ее возраст, физиологическое состояние и условия содержания. Были использованы комбикорма, которые были сбалансированы на основании фактических данных химического анализа кормов, учитывающих нормируемые питательные вещества. Это позволяло обеспечить птицу оптимальным количеством всех необходимых питательных веществ, улучшая ее здоровье и физическое состояние. Рационы разрабатывались с учетом уникальных потребностей каждой птицы и способствовали ее нормальному росту и развитию.

В период исследований рацион кур-несушек контрольной группы состоял из комбикорма, в состав которого входил БВМК на основе подсолнечного жмыха, а рацион кур-несушек опытной группы – из комбикорма с БВМК на основе кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта».

Результаты.

Степень переваримости комбикормов играет важную роль в продуктивных характеристиках птицы. Неполное переваривание, также известное как частичное переваривание, приводит к потере питательных веществ, содержащихся в корме. Для оценки перевариваемости питательных веществ в комбикормах был проведен балансовый опыт. Путем анализа химического состава съеденных комбикормов, остатков в кормушках, помета и кала были рассчитаны коэффициенты переваримости [4]. Эти коэффициенты позволяют оценить эффективность пищеварения птицы и определить, насколько полно птица извлекает питательные вещества из потребляемого комбикорма (рис. 1).

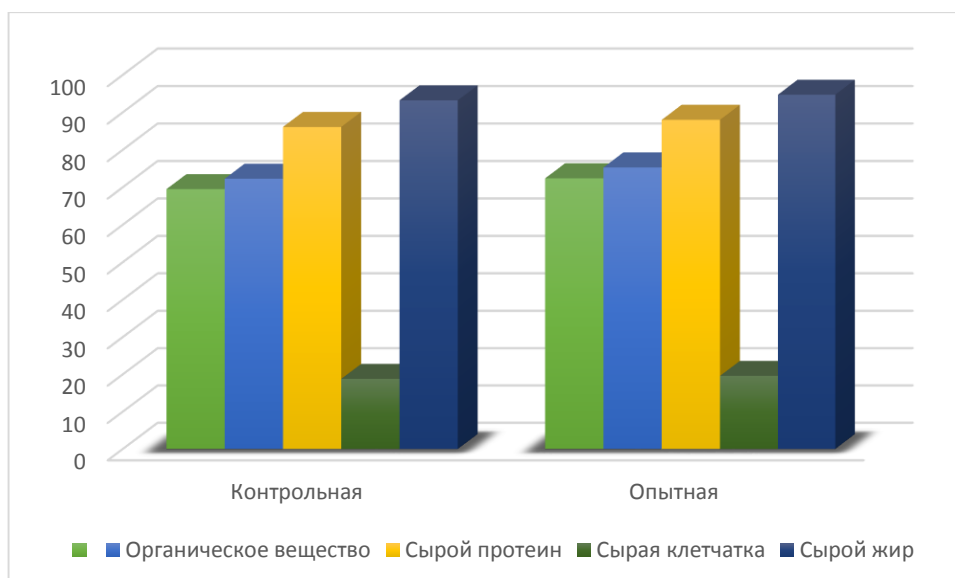


Рисунок 1 Коэффициенты переваримости питательных веществ рационов подопытными курами-несушками, %

Коэффициент переваримости сухого вещества и органического вещества являются

важными показателями эффективности пищеварения у птиц. Исследование, проведенное на контрольной и опытной группах, показало, что в опытной группе эти коэффициенты выше, чем в контрольной на 2,91% и 3,01% соответственно.

Анализируя перевариваемость сырого протеина, можно сказать, что в опытной группе птицы более активно расщепляют протеинный компонент пищи. Коэффициент переваримости сырого протеина в контрольной группе составил 86,10 %, в то время как в опытной группе он был выше на 1,90 % и составил 88,0 %.

Также исследование выявило различия в переваримости сырой клетчатки у птиц контрольной и опытной групп. В контрольной группе коэффициент переваримости клетчатки составил 18,80 %, тогда как в опытной группе он был выше на 0,8 % и достиг 19,60 %.

После введения в состав комбикорма для кур-несушек опытной группы БВМК из кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» было отмечено значительное улучшение переваривания питательных веществ. Такое положительное влияние на коэффициенты переваримости является результатом более эффективной реакции организма птиц на данный корм. Это свидетельствует о том, что использование данного БВМК способствует большей полноте и эффективности усвоения всех необходимых питательных компонентов, необходимых кур-несушкам для поддержания их здоровья и продуктивности.

Кровь играет ключевую роль в функционировании организма, связывая клетки с внешней средой. Она обеспечивает доставку необходимых питательных веществ к клеткам и одновременно удаляет из них отходы и продукты распада. Одним из способов оценить эффективность кормления является анализ биохимических и морфологических показателей крови, таких как количество эритроцитов, лейкоцитов, общего белка, глюкозы, кальция и фосфора. Эти исследования позволяют выявить изменения белкового, углеводного и минерального обменов уже на ранних стадиях. Для обеспечения нормального развития и укрепления защитных функций организма крайне важно поддерживать оптимальное содержание общего белка и его фракций в сыворотке крови [5].

Биохимические и морфологические показатели крови подопытных кур-несушек представлены на рисунке 2.

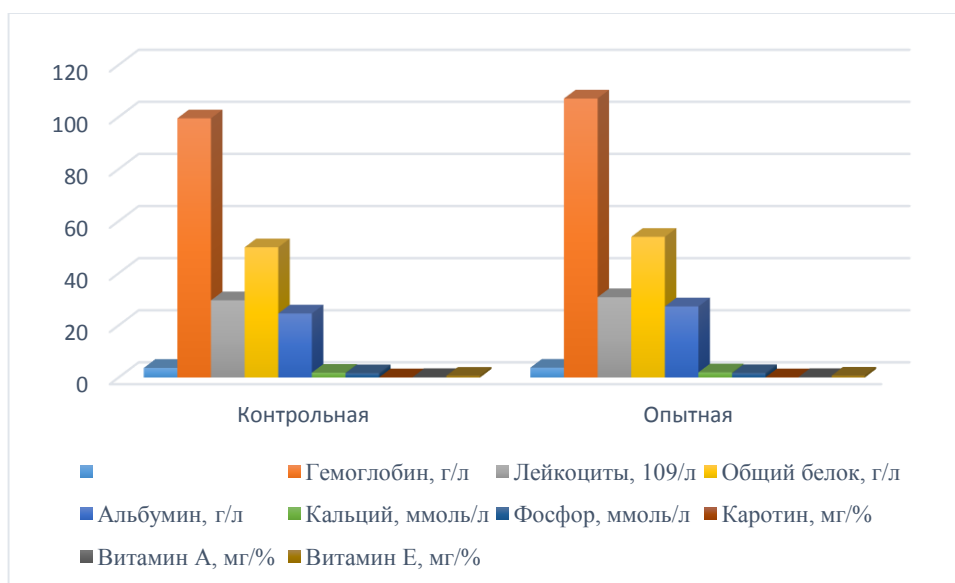


Рисунок 2 Гематологические показатели крови кур-несушек

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что замена БВМК на основе жмыха подсолнечного в комбикормах кур-несушек на БВМК, произведенный из

растительного сырья «Сарепта», привело к увеличению содержания общего белка на 4,0 г/л, по сравнению с контрольной группой.

Аналогичная тенденция замечена и в отношении содержания кальция и фосфора. Содержание кальция в крови кур-несушек опытной группы составило 1,99 ммоль/л, что на 0,15 ммоль/л выше, чем в контрольной группе (1,84 ммоль/л). Содержание фосфора в крови кур-несушек опытной группы составило 1,72 ммоль/л, что на 0,05 ммоль/л выше, чем в контрольной группе (1,67 ммоль/л).

Количество форменных элементов крови кур-несушек, таких как эритроциты и лейкоциты, оказалось в пределах физиологической нормы. Это свидетельствует о нормальном ходе окислительно-восстановительных процессов в организме птицы.

Обсуждение результатов.

В ходе физиологических исследований было выявлено положительное влияние разработанного БВМК на переваримость питательных веществ комбикорма. Гематологические показатели находились в пределах физиологической нормы, что свидетельствует о нормальном протекании обменных процессов в организме кур-несушек.

Выводы.

Введение в рацион кур-несушек БВМК комбикорма на основе кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» привело к значительному улучшению процесса переваривания питательных веществ. Результаты исследования свидетельствуют о повышении коэффициентов переваримости, что в свою очередь положительно сказывается на общем здоровье и продуктивности птицы.

При проведении исследования было обнаружено, что гематологические показатели находятся в пределах физиологической нормы. Это является важным показателем и указывает на нормальное протекание обменных процессов в организме.

Литература

1. Влияние БВМК на баланс азота и минеральный обмен в организме птицы / М. А. Рябова, С. И. Николаев, О. Ю. Брюхно [и др.] // Развитие животноводства - основа продовольственной безопасности : материалы Национальной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора, академика Петровской академии наук и искусств, Почетного профессора Донского госагроуниверситета, кавалера ордена Дружбы Коханова Александра Петровича, Волгоград, 12 октября 2022 года / ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ. – Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2023. – С. 136-140.
2. Экономическая эффективность применения различной структуры рецептов комбикормов для птицы / С. И. Николаев, А. К. Карапетян, М. В. Струк, И. Ю. Даниленко // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2018. – № 2. – С. 110-116.
3. Липова, Е. А. Использование БВМК (р) в мясном птицеводстве / Е. А. Липова // Сборник научных трудов по материалам Международной очно-заочной научно-практической конференции "Повышение уровня и качества биогенного потенциала в животноводстве", Ярославль, 11–12 ноября 2015 года. – Ярославль: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Ярославская государственная сельскохозяйственная академия", 2016. – С. 78-81.
4. Результаты физиологического опыта при скармливании премикса на основе концентрата "Горлинка" курам-несушкам / С. И. Николаев, Х. Б. Баймишев, Е. В. Корнилова [и др.] // АгроЭкоИнфо. – 2018. – № 4(34). – С. 42.

5. Корнеева, О. В. Влияние фитазы на биохимические и морфологические показатели крови кур-несушек / О. В. Корнеева // Проблемы интенсивного развития животноводства и их решение : Сборник научных трудов международной научно-практической студенческой конференции, Брянск, 26–27 марта 2020 года. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2020. – С. 224-227.

УДК 636.033

ОСОБЕННОСТИ МЯСО-САЛЬНЫХ КАЧЕСТВ СВИНЕЙ РАЗНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ

*Самсонова О.Е., канд. с.-х. наук, Антипов А.Е., канд. с.-х. наук,
Якимов Д.Н., магистрант*

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Мичуринский государственный аграрный университет» (Мичуринск)

Аннотация. В статье приводится исследование по изучению особенностей мясо-сальных качеств свиней специализированной мясной породы дюрок и чистопородных свиней крупной белой породы. Показатели убойных качеств молодняка свиней подтвердили влияние породы и живой массы на их мясные качества. Результаты убоя и анализ мясо-сальных качеств туш подопытных свиней показали преимущество подсвинков породы дюрок над аналогами крупной белой породы по показателям длина полутуши, убойного выхода, масса задней трети полутуши. По анализу морфологического состава туш следует отметить, что животные мясной специализированной породы дюрок значительно превосходили чистопородных свиней крупной белой породы.

Ключевые слова: свиньи, убойная масса, мясные качества, крупная белая порода, дюрок.

Введение.

В настоящее время в свиноводстве успешно проводится селекция для получения животных, обладающих высокой скоростью роста, низкой конверсией корма, большим многоплодием, тощей тушью на основе ограниченного числа пород [1]. Последствия данной селекционной работы следующие: генетическое разнообразие свиней было разрушено, а сенсорные характеристики цельного мяса, а также некоторые репродуктивные функции животных оказались нежелательными. Поэтому сохранение генетических ресурсов в свиноводстве стало высокоприоритетной целью для поддержки будущего улучшения данной отрасли. Местные породы свиней могут стать подходящим материалом для производства высококачественной продукции из свинины, которая в настоящее время чаще востребована потребителями. Самые большие различия в качестве туш и мяса свиней обычно обнаруживаются при сравнении двух генетически разных пород свиней, то есть традиционных пород свиней, которые обычно не включаются в коммерческое производство свинины, и импортных мясных пород [2].

Во многих публикациях как отечественных, так и зарубежных авторов отмечается преимущества поместных свиней по сравнению с чистопородными по основным хозяйственно-полезным признакам. Вопрос наиболее эффективного сочетания пород и линий в условиях альтернативных технологий содержания остается актуальным. В условиях рыночных отношений уже большую актуальность приобретает изучение убойных показателей качества мяса свиней [3].

Качество продукции оценивается в двух аспектах как высококачественный продукт

питания для людей и как сырье для промышленности. Критерии оценки качества свинины включают в себя целый комплекс показателей, основными из которых являются: внешний вид, степень упитанности, цвет, запах, консистенция, химический состав, калорийность, вкус, усвояемость, влагоудерживающая способность, активная кислотность, а в последнее время пищевая ценность мяса дополняется определением количества полноценных белков и т.п. Из всего количества критериев оценки качества свинины подвергаются зоотехническому воздействию такие, как качество самой туши, ее морфологический и химический состав и физические свойства [4, 5]. Из всех рассмотренных хозяйственно-полезных признаков свиней мясные качества обладают наивысшим коэффициентом наследования, и они развиваются самостоятельно, не являясь коррелятивно связанными с воспроизводительными и откормочными качествами [6].

Объект и методы исследований.

С целью изучения мясных качеств свиней разных направлений продуктивности в зависимости от их до убойной мясной массы был проведен научно-хозяйственный опыт.

Для выполнения запланированного исследования была поставлена задача - сравнить продуктивные и мясные качества чистопородных свиней разных генотипов.

Объектом исследования служили чистопородные свинки крупной белой породы (КБ) и дюрок (Д). Для опыта было отобрано по 20 голов в каждой группе свинок по методу пар-аналогов. Все животные находились в одинаковых условиях содержания и кормления. Свинок откармливали до живой массы 100-125 кг. По окончании откорма с целью изучения мясо-сальных качеств животных был проведен контрольный убой 5 животных из каждой подопытной группы живой массой 100 кг и 125 кг согласно существующей методике.

Убойные и мясные качества изучали по следующим показателям: убойная масса (кг), убойный выход (%), длина охлажденной туши (см), толщина шпика над 6-7 грудными позвонками (мм), площадь «мышечного глазка» (см²), масса задней трети полутуши (кг).

Морфологический состав туш изучали путем обвалки правой полутуши. Массу мышечной ткани определяли по разности масс полутуши и суммарной массы сала и костей. Площадь «мышечного глазка» определяли по разнице между массой полутуши и суммарной массы сала и костей. Площадь «мышечного глазка» определяли на предварительном разрезе длиннейшей мышцы спины мяса между последним грудным и первым поясничным позвонками методом копирования на кальку и измерения его с помощью планиметра.

Результаты.

На формирование мясо-сальных качеств животных влияет много факторов: порода, уровень выращивания и содержания и другое. Селекция на мясность является ведущим признаком практически для всех основных пород в странах с развитым свиноводством. Показатели убойных качеств молодняка могут установить характер влияния генотипических (породы), и паратипических (живая масса) факторов на мясные их качества. Убойные качества свиней разного направления продуктивности представлены в таблице 1.

Контрольный убой подопытных подсвинков показал, что животные специализированной мясной породы дюрок имели явные преимущества по сравнению с чистопородными животными крупной белой породы. По показателям убойного выхода животные имели почти одинаковые показатели, разница была незначительной и составляла 0,2%. Длина полутуши оказалась стабильным типичным признаком и зависела от породы подопытных животных.

Таблица 1 - Убойные качества свиней разного направления продуктивности

Порода	Убойная масса, кг	Убойный выход, %	Длина полутуши, см	Толщина шпика над 6-7 грудными позвонками, мм	Масса задней трети полутуши, кг
Живая предубойная масса 100 кг					
КБ	69,77±0,25*	68,2±3,83	91,6±0,42	33,1±0,18***	9,2±0,42
Д	67,61±0,62	68,4±3,80	94,6±0,44**	30,4±0,16	10,7±0,30*
Живая предубойная масса 125 кг					
КБ	87,03±0,86	69,4±3,37	94,2±0,43	34,3±0,10***	10,5±0,29
Д	87,40±0,95	69,8±3,91	97,2±0,45**	33,0±0,09	12,2±0,40*

Примечание: * - $P \geq 0,95$; ** - $P \geq 0,99$; *** - $P \geq 0,999$

Величины длины полутуши колебались в пределах 91,6 см у крупной белой породы и 94,6 см у аналогов породы дюрок, разница составила 3,0 см ($P \geq 0,99$). Наибольшая толщина шпика отмечалась у молодняка крупной белой породы, она была на уровне 33,1 мм, у животных породы дюрок был меньше на 2,7 мм ($P \geq 0,999$). По массе задней трети полутуши показатели наилучшие показатели имели животные породы дюрок 10,7 кг, что выше чем у аналогов крупной белой породы на 1,5 кг ($P \geq 0,95$).

По показателям убойного выхода наилучшие показатели имели также животные породы дюрок, у них она при забое в 125 кг составила 69,8%. Также значительно более высоким показателем была длина полутуши на уровне 97,2 см, что на 3,2% больше, чем у другой группы ($P \geq 0,99$).

По массе задней трети полутуши при забое в 125 кг наилучшие показатели имели животные породы дюрок 12,2 кг. Результаты убоя данных исследований засвидетельствовали преимущество специализированной мясной породы дюрок над аналогами крупной белой породы по показателям убойного выхода, длины полутуши, толщины шпика и массе задней трети полутуши.

Результаты обвалки туш свиней свидетельствуют, что морфологический состав туш зависит от породных особенностей животных (табл. 2).

Таблица 2 - Морфологический состав туш подопытных животных

Порода	Содержится в туше, %			Показатель соотношения сала/мясо
	Мясо	Сало	Кости	
Живая предубойная масса 100 кг				
КБ	57,5±0,22	30,0±0,14*	12,5±0,26*	0,52±0,08
Д	60,2±0,24**	29,4±0,15	11,4±0,27	0,49±0,15
Живая предубойная масса 125 кг				
КБ	54,2±0,20	33,2±0,26***	12,6±0,30	0,62±0,11
Д	56,2±0,23**	30,3±0,25	11,5±0,41	0,54±0,09

Примечание: * - $P \geq 0,95$; ** - $P \geq 0,99$; *** - $P \geq 0,999$

Так, наибольший выход мяса в туше имели животные мясной специализированной мясной породы дюрок. Содержание мяса у них составляло 60,2% при живой предубойной массе 100 кг и 56,2% при живой предубойной массе 125 кг, что на 2,7% и 2,0% больше, чем у животных крупной белой породы ($P \geq 0,99$). Соотношение сала к мясу составляет у крупной белой породы 0,52 и 0,62, а у породы дюрок 0,49 и 0,54.

Результаты исследований физико-химических показателей мышечной ткани свиней представлены в таблице 3. Наши исследования не выявили достоверных различий

в качестве мяса у животных экспериментальных групп. Необходимо отметить тенденцию к снижению рН мяса у свиней опытных групп на 2,1-3,8%. Кислотность мяса молодняка всех групп соответствовала технологическим требованиям к мясу хорошего качества (5,60-5,75).

Известно, что свиньи со значениями рН ниже 5,2 бывают бледными, дряблыми и водянистыми (PSE) рыхлой консистенции. Мясо свиней с рН более 6,2 темное, грубое и сухое (DFD) с грубой клетчаткой и клейкое.

В наших исследованиях наблюдалась тенденция к увеличению влагосвязывающей способности мышечной ткани (в процентах от общей влаги) у поросят породы дюрок на 1,58% при убое животного живой массой 100 кг и на 0,74% при убое животного живой массой 125 кг по сравнению с чистопородными животными крупной белой породы.

Таблица 3. - Физико-химические показатели качества мышечной ткани свиней

Порода	Содержится в туше, %	
	рН	Влагоудерживающая способность, %
Живая предубойная масса 100 кг		
КБ	5,77±0,18	85,82±1,26
Д	5,55±0,12	87,40±1,28
Живая предубойная масса 125 кг		
КБ	5,65±0,20	84,85±5,22
Д	5,62±0,24	85,59±1,73

Качество мяса и выход мяса туш являются важными характеристиками для свиноводства. Измерения качественных показателей мяса свинины сложны и дороги и могут быть выполнены только после убоя. Генетическое улучшение этих признаков возможно посредством непрямого отбора по характеристикам производительности, что требует знания генетических параметров этих признаков. Однако оценки генетических корреляций между качеством туши и свинины с эксплуатационными характеристиками ограничены, несмотря на ее важность, из-за отсутствия записей об измерениях качественных характеристик туш свиней. Кроме того, сегрегация аллелей из основных локусов влияет на изменчивость показателей качества свинины в определенных популяциях [4].

Выводы.

Исследования результатов убоя и мясо-сальных качеств туш подопытных свиней показали преимущество подсвинков породы дюрок над аналогами крупной белой породы по показателям длина полутуши, убойного выхода, масса задней трети полутуши. По анализу морфологического состава туш следует отметить, что животные мясной специализированной породы дюрок значительно превосходили чистопородных свиней крупной белой породы.

Следует отметить, что с увеличением живой массы наблюдалась тенденция к уменьшению выхода мяса и увеличению сала в туше при относительно одинаковом выходе костей. Соотношение содержания сала к мясу в туше подтвердило распределение свиней по направлению продуктивности.

Таким образом, понимание генетических параметров продуктивности, качества свинины и особенностей туши имеет важное значение для отечественных и импортных пород свиней для реализации эффективных программ селекции, которые уделяют особое внимание качеству продукции.

Литература

1. Негреева А.Н., Сушков В.С., Самсонова О.Е. Опыт использования методической школой исследовательской работы при подготовке магистров // Наука и Образование. 2021. Т. 4, № 1.
2. Влияние нетрадиционного корма на экстерьерно-этологические особенности хряков / А. Е. Антипов, А. Н. Негреева, Е. В. Юрьева, О. Е. Самсонова // Вестник Мичуринского ГАУ, 2020. № 2(61). С. 127-131.
3. Влияние методов разведения на воспроизводительные качества свиноматок / А. Н. Негреева, Е. В. Юрьева, О. Е. Самсонова, П. С. Бурков // Наука и Образование. 2019. Т. 2, № 1. С. 30.
4. Самсонова О.Е., Бабушкин В.А. Рыбная мука в рационе поросят-отъемышей // Свиноводство. 2022, № 3. С. 36-38.
5. Самсонова О.Е., Бабушкин В.А. Взаимодействие качественных показателей мышечной ткани свиней с активной кислотностью (РН) // Приоритетные направления развития сельскохозяйственной науки и практики в АПК: мат. Всерос. (Нац.) научно-практ. конф. / пос. Персиановский: ФГБОУ ВПО «Донской ГАУ», 2021. Том II. С. 196-199.
6. Самсонова О.Е., Бабушкин В.А. Воспроизводительные, откормочные и мясные качества свиней в зависимости от условий кормления и генотипа животных в условиях центрально-чернозёмной зоны / Тамбов: ООО «Консалтинговая компания Юком», 2019. 116 с.

УДК 636.082:22/28.082.13

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ КАЗАХСКОЙ БЕЛОГОЛОВОЙ ПОРОДЫ В РОССИИ

Сангаков А.К., аспирант, Елемесов Б.К., аспирант

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение

"Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук" (Оренбург)

Аннотация. Проведен мониторинг современного состояния казахской белоголовой породы в России. По общей численности поголовья порода занимает 4 место среди специализированного мясного скота. Совершенствованием генетического потенциала продуктивности занимаются 47 племенных хозяйств в 18 регионах страны. Динамика численности поголовья и наличие прочной племенной базы в крайне разнообразных природно-климатических условиях обеспечивают конкурентоспособность казахского белоголового скота.

Ключевые слова: казахская белоголовая порода, мониторинг, поголовье, ареал, племзавод, племрепродуктор

Введение.

Специализированная отрасль мясного скотоводства в нашей стране базируется, главным образом, на разведении 4 пород: абердин-ангусская, калмыцкая, герефордская и казахская белоголовая [1]. Каждая из них имеет уникальные биологические и продуктивные особенности, которые определяют численность и ареал распространения, а также конкурентоспособность на внутреннем рынке производства говядины [2, 3]. Поддержание и совершенствование породной структуры направлено на получение максимального количества продукции в конкретных условиях разведения при

наименьших затратах труда и средств [4]. В этой связи динамика племенных стад и чистопородного поголовья за ряд лет отражают потенциал породы на ближайшую перспективу. Принимая во внимание ограниченный перечень базовых пород, негативные тенденции в каждой из них способны отрицательно повлиять на развитие мясного кластера в целом.

Таким образом, **целью нашей работы** являлся мониторинг современного состояния казахской белоголовой породы в России.

Объекты и методы исследований.

Объектом исследования являлись племенные и товарные стада по разведению казахской белоголовой породы, а также животные всех половозрастных групп. При анализе современного поголовья использованы данные «Ежегодника по племенной работе в мясном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации» (2017-2022 гг.) [5-10], а также материалы экспедиционных обследований, проводившихся сотрудниками ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН. Изучались также данные бонитировки и зоотехнического учета, племенные карточки животных.

Результаты исследований.

Зона разведения скота казахской белоголовой породы простирается непрерывной полосой вдоль южных границ Российской Федерации от Северного Кавказа до Сахалинской области. Казахская белоголовая порода распространена в хозяйствах Волгоградской, Саратовской, Оренбургской, Самарской, Воронежской и Иркутской областей, Республик Бурятия и Алтай, Алтайского, Ставропольского и Забайкальского краёв (табл. 1). Исключительно обширная зона размещения казахского белоголового скота имеет крайне разнообразные природно-климатические условия.

Южная часть зоны разведения скота представлена сухостепными и полупустынными районами Поволжья. Климат этих районов – сухой и континентальный. Годовая сумма осадков – 180-200 мм. Зима – малоснежная, морозная, лето – очень сухое и жаркое. Пастбища – преимущественно степные полынно-ковыльные, типчаковые, в основном весенние, так как уже в июне выгорают и почти не дают отавы.

Таблица 1. Изменение численности скота (в т.ч. коров) казахской белоголовой породы в регионах Российской Федерации за 2017-2022 гг.

Регион		Год					
		2017	2018	2019	2020	2021	2022
Всего (в т.ч. коров)		60481	52563	52038	54829	55942	55528
		30161	25963	26228	26113	26344	25848
1.	Республика Бурятия	13088	11449	10039	10822	11756	10501
		5438	4800	4798	5356	5666	4976
2.	Республика Алтай	5616	5682	6007	7927	7252	9013
		2577	2654	2870	3312	3197	3602
3.	Ставропольский край	4141	4407	4630	4933	5310	5833
		2350	2549	2665	2689	2787	2912
4.	Алтайский край	6439	5593	5576	5392	5205	5576
		2629	2366	2585	2461	2494	2542
5.	Оренбургская обл.	7590	6694	5798	5837	6026	4516
		4213	3241	2817	2825	2830	2635
6.	Волгоградская обл.	2881	3656	3955	3437	4067	4514
		1947	1906	2031	1825	1989	1989
7.	Забайкальский край	4181	2723	3189	2718	2948	3144

		2162	1296	1576	1135	1258	1340
8.	Иркутская обл.	2224	1592	1883	2554	2810	2981
		830	854	1140	1140	1158	1234
9.	Саратовская обл.	2904	3032	3114	3017	2922	2786
		1364	1222	1490	1409	1113	1132
10.	Самарская обл.	7098	4136	3415	3652	3576	2379
		4617	2849	2048	1611	1658	1199
11.	Астраханская обл.	1201	1255	1255	1371	1357	1403
		648	716	732	761	782	806
12.	Воронежская обл.	929	910	882	1024	1038	1041
		456	456	458	456	460	460
13.	Республика Дагестан	965	507	784	802	590	593
		420	443	434	455	468	468
14.	Рязанская обл.	-	-	161	272	393	531
		-	-	4	127	149	176
15.	Сахалинская обл.	-	244	287	344	375	390
		-	112	122	149	173	214
16.	Ростовская обл.	250	281	248	372	317	327
		135	131	113	161	162	162
17.	Краснодарский край	974	402	815	-	-	-
		375	368	345	-	-	-
18.	Республика Татарстан	-	-	-	355	-	-
		-	-	-	238	-	-

В Западной Сибири разведением казахской белоголовой породы занимаются хозяйства Республики Алтай и Алтайского края. Горный Алтай – самая высокая горная область в Сибири, находится над уровнем моря выше 3000 м. Между горными массивами расположены степи с богатым травостоем. Климат этой обширной зоны очень разнообразен. Наличие обширных пастбищ и сенокосов (90 % сельхозугодий) создаёт благоприятные условия для мясного скотоводства. Мясной скот летом выпасают на естественных пастбищах, а зимой в их рационе преобладает сено естественных трав.

Зоны размещения скота казахской белоголовой породы Республики Бурятия, Забайкальского края и Иркутской области представлены в основном горно-таёжными массивами, расположенными на большой высоте над уровнем моря. Часть территории проходит по зоне вечной мерзлоты. Сельскохозяйственные районы в этой зоне расположены только по долинам рек, вкрапленным между горными массивами. Климат зоны разнообразен, но в целом характеризуется резкой континентальностью. Зима в этих районах – суровая. Снежный покров в зоне размещения казахского белоголового скота не превышает 5-6 см, что благоприятствует организации зимней пастбы. Лето – довольно короткое, умеренно прохладное.

Численность породного скота казахской белоголовой породы в России за 2017-2022 гг. сократилась на 8,2 %, в т. ч. коров – на 14,3 %. Значительное уменьшение поголовья чистопородных животных отмечалось в 2018 году на 7,9 тыс. голов или 13,1%. В дальнейшем наметилась четкая тенденция на рост общей численности казахского белоголового скота, тогда как количество маточного контингента за последние пять лет остается стабильным на уровне 26 тыс. голов. Несмотря на стабилизацию поголовья в хозяйствах Российской Федерации, количественная динамика казахской белоголовой породы в основных районах разведения различна. Так, за анализируемый период с 2017 по 2022 годы сокращение численности чистопородного скота отмечалось в Республике Бурятия на 19,8% (в т.ч. коров на 8,5%), Алтайском крае – на 13,7% (3,3%), Оренбургской

области – на 40,5% (37,5%), Забайкальском крае – на 24,8% (38,0%), Саратовской области – на 4,1% (17,0%), Самарской области – на 66,5% (74,0%). Прирост поголовья казахской белоголовой породы зарегистрирован в Республике Алтай – на 60,5% (в т.ч. коров на 39,8%), Ставропольском крае – на 40,9% (23,9%), Волгоградской области – на 56,7% (2,2%), Иркутской области – на 34,0% (48,7%), Астраханской области – на 16,8% (24,4%), Воронежской области – на 12,1% (1,0%).

В совершенствовании породы основную роль выполняют племенные хозяйства, которые занимаются выращиванием и реализацией высококлассного чистопородного молодняка в другие хозяйства (рис. 1).



Рисунок 1. Динамика племенной базы казахской белоголовой породы

На 1 января 2022 г. племенные хозяйства в Российской Федерации представлены 10 племзаводами и 37 племерепродукторами. Следует отметить, что число племенных хозяйств нестабильное, изменяется из года в год. По сравнению с 2017 годом на настоящий момент произошло снижение на 2 племзавода и 1 племерепродуктор.

Общее поголовье в племенных хозяйствах России составляет 50525 голов. За анализируемый период 2017-2022 гг. рост племенного поголовья составил 14,9%. Однако, количество племенного казахского белоголового скота явно недостаточно, необходимо увеличение чистопородного поголовья.

На данный момент основная селекционно-племенная работа по увеличению количества продуктивного чистопородного скота и улучшению племенных качеств животных проводится в 10 племзаводах и 37 племерепродукторах. Наличие общего поголовья в племзаводах составляет 15040 голов, в т.ч. коров 7437 гол. и быков-производителей 241 гол. Наиболее крупные стада представлены в СПК ПЗ «Красный Октябрь» Волгоградской области и СПК колхоз «Гигант» Ставропольского края, в которых сосредоточено 35% чистопородного поголовья племзаводов. В племерепродукторах совершенствуются 35485 гол. скота казахской белоголовой породы или 70,2% племенных животных, в т.ч. 16157 коров (68,5%). Следует отметить, что

маточные стада в репродукторах характеризуются высокой классной оценкой, по данным бонитировки 2022 года 82% коров соответствовали классам элита-рекорд и элита.

Размеры племенных стад в России варьируют в весьма широком диапазоне (рис. 2).

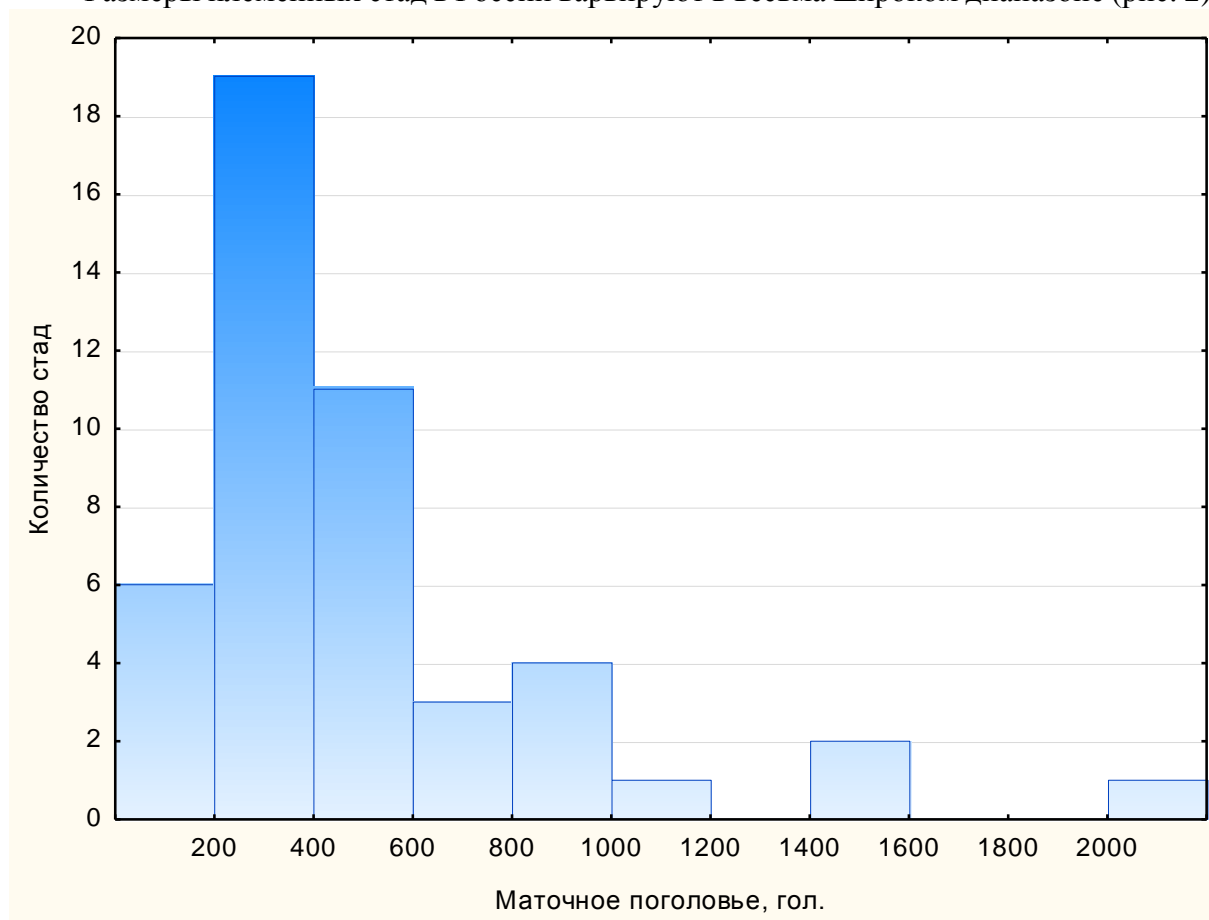


Рисунок 2. Распределение племенных хозяйств (n=47) по размеру маточного стада

Однако, в основной массе хозяйства представлены небольшим количеством маточных гуртов. Так, доля предприятий, располагающая 1-2 гуртами составляет 53% от всех племенных хозяйств. При этом в них содержится 29% всего племенного маточного поголовья. В четырех крупнейших (количество коров более 1000 голов) племхозах сосредоточено 25% маточного контингента казахской белоголовой породы. Самым большим поголовьем коров (2161 гол.) располагает племрепродуктор ООО «Меркит» Республики Алтай. Полновозрастные коровы этого стада характеризуются значительной живой массой (на 4,5% превышают класс элита-рекорд) и высокорослым типом телосложения (высота в крестце 136 см).

Низкая концентрация поголовья на фермах тормозят внедрение передовой технологии с комплексной механизацией трудоемких процессов. Для целенаправленной селекционной работы, обеспечивающей внедрение передовых методов воспроизводства стада (синхронизация половой охоты, искусственное осеменение, трансплантация эмбрионов), племенного учета (чипирование, автоматизация), контроля достоверности происхождения, оптимальным считаем комплектовать средние (около 600 голов) маточные стада. Такой размер позволяет сформировать 4 полноценных гурта, в т.ч. 2 гурта племенного ядра и селекционную (быкопроизводящую) группу. В целом процент племенных коров должен быть по существу удвоен с расчётом, чтобы из каждой сотни коров по крайней мере 11-12 могли ежегодно заменяться молодыми из тёлочек, выращенных от племенных коров.

Заключение.

Доля казахской белоголовой породы составляет 15,6% от всего специализированного мясного скота России. Ареалом разведения чистопородного скота является непрерывная полоса вдоль южных границ от Северного Кавказа до Сахалинской области. Совершенствованием породы занимаются 47 племенных хозяйств, в том числе 10 племзаводов и 37 племрепродукторов. Динамика численности поголовья и наличие прочной племенной базы в крайне разнообразных природно-климатических условиях обеспечивают конкурентоспособность казахского белоголового скота.

Литература

1. Рекомендации по разведению мясных пород крупного рогатого скота / Амерханов Х.А., Каюмов Ф.Г., Герасимов Н.П., Габидулин В.М., Куш Е.Д., Тюлебаев С.Д., Сидихов Т.М., Слепцов И.И., Ильина Е.Н. Оренбург, 2017. 28 с.
2. Джуламанов К.М., Дубовскова М.П., Герасимов Н.П., Насамбаев Е.Г. Методы оценки быков-производителей мясных пород // Вестник мясного скотоводства. 2010. Т. 2. № 63. С. 12-19.
3. Dzhulamanov K.M., Gerasimov N.P., Dubovskova M.P., Baktygalieva A.T. Polymorphisms of CAPN1, CAST, GDF5, TG5 and GH genes in Russian Hereford cattle // Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2019. Т. 25. № 2. С. 375-379.
4. Каюмов Ф.Г., Герасимов Н.П., Половинко Л.М., Куш Е.Д. Особенности формирования мясности бычков калмыцкой породы заводских типов "Айта" и "Вознесенский" // Вестник мясного скотоводства. 2017. № 2 (98). С. 24-29.
5. Ежегодник по племенной работе в мясном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2017 год) / И.М. Дунин и др. М.: ФГБНУ ВНИИплем, 2018.
6. Ежегодник по племенной работе в мясном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2018 год) / И.М. Дунин и др. М.: ФГБНУ ВНИИплем, 2019.
7. Ежегодник по племенной работе в мясном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2019 год) / И.М. Дунин и др. М.: ФГБНУ ВНИИплем, 2020.
8. Ежегодник по племенной работе в мясном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2020 год) / И.М. Дунин и др. М.: ФГБНУ ВНИИплем, 2021.
9. Ежегодник по племенной работе в мясном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2021 год) / Г.И. Шичкин и др. М.: ФГБНУ ВНИИплем, 2022.
10. Ежегодник по племенной работе в мясном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2022 год) / Г.И. Шичкин и др. М.: ФГБНУ ВНИИплем, 2023.

УДК 636.082.4:591.11

ИНТЕРЬЕРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИТЕЛОК КАЗАХСКОЙ БЕЛОГОЛОВОЙ ПОРОДЫ ПРИ СИНХРОНИЗАЦИИ ПОЛОВОЙ ОХОТЫ

Щетинин С. С., соискатель

*Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий
Российской академии наук, Оренбург*

Аннотация. Проведены результаты исследования крови телок казахской белоголовой породы при выполнении двух схем синхронизации половой охоты. Установлено, что в ходе синхронизации происходили незначительные колебания показателей морфологического состава крови телок обеих групп в пределах

физиологической нормы. Биохимические показатели крови телок обеих групп также не выходили за пределы значений нормы. Установлено, что уровень холестерина в крови телок к моменту осеменения снижался в обеих группах. Это объясняется участием холестерина в синтезе стероидных половых гормонов, регулирующих овуляцию. Более существенное снижение уровня холестерина в крови подопытных животных отмечено при выполнении схемы синхронизации с двукратной инъекцией простагландинов.

Ключевые слова: казахская белоголовая порода, телки, синхронизация половой охоты, кровь, морфологические показатели, биохимические показатели.

Введение.

Интенсификация отрасли скотоводства в современных условиях требует применения направленной регуляции процессов воспроизводства, в т.ч. использования синхронизации половой охоты коров и телок с последующим фронтальным осеменением[1]. В настоящее время наиболее часто используют схемы синхронизации с комбинированным применением простагландинов и релизинг-гормона в различных вариантах[2,3]. При этом должны учитываться технологические особенности молочного и мясного скотоводства[4]. Изучение биохимических основ действия стимулирующих препаратов на организм животных необходимо для совершенствования схем синхронизации и разработки оптимальных технологических приемов регуляции процессов воспроизводства в скотоводстве.

Цель исследования: Провести сравнительное изучение показателей крови телок при использовании различных схем синхронизации половой охоты.

Объекты и методы исследования.

Объектом исследования служили телки казахской белоголовой породы в возрасте 16-20 месяцев, живой массой 340-350 кг, без патологий половой сферы. Эксперимент проводился в СПК им. Фурманова Оренбургской области, в 2021 г. Сформировали две группы телок по 40 голов в каждой, в обеих группах животным провели витаминизацию Е-селеном (инъекция в дозе 5 мл на голову).

В I группе для синхронизации половой охоты телкам вводили простагландиновый препарат эстрофан двукратно в 1-й и 11-й дни опыта в дозе 2 мл на голову. Через 72 часа животным инъекцировали аналог релизинг-гормона сурфагон в дозе 4 мл и провели фронтальное искусственное осеменение (ИО), через 24 часа осеменение повторили. Во II группе телкам в 1-й день ввели сурфагон в дозе 4 мл, на 8-й день – эстрофан в дозе 2 мл, на 11-й день – сурфагон 4 мл и ИО, на 12-й день – повтор ИО (табл. 1). В обеих группах применяли ректо-цервикальный способ ИО, использовали глубокозамороженную сперму быка казахской белоголовой породы.

Таблица 1 – Схема эксперимента.

Группа	Схема синхронизации	Сутки опыта					
		1	8	11	12	14	15
I	Эстрофан двукратно	Эстрофан 2 мл		Эстрофан 2 мл		Сурфагон 4 мл, ИО	ИО
II	Ovsynch	Сурфагон 4 мл	Эстрофан 2 мл	Сурфагон 4 мл, ИО	ИО		

Кровь для исследования брали у 10 животных из группы в следующем порядке: в I группе – в 1-й, 11-й и 14-й дни опыта, во II группе – в 1-й, 8-й, 11-й дни. Исследования крови проводили в ЦКП БСТ РАН. Результаты обработаны с применением программы «Statistica 10.0». Учитывали значения разности средних величин показателей крови в

группах животных по периодам опыта. Различия считали достоверными при $P \leq 0,05$.

Результаты исследований.

Таблица 2 – Изменения морфологических показателей крови телок по периодам опыта

Показатели	I группа			II группа		
	1 день	11 день	14 день	1 день	8 день	11 день
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	8,38±0,68 3	9,66±0,68 2	9,21±0,77 8	8,03±0,82 7	9,24±0,417 5	8,83±0,67 5
Лимфоциты, %	64,03±1,8 68	63,15±1,7 21	63,92±1,3 45	65,06±2,7 52	61,785±1, 392	63,37±1,8 93
Эритроциты, $10^{12}/\text{л}$	5,63±0,16 5	6,11±0,24 3	5,95±0,34 4	5,41±0,36 5	6,01±0,21 4	5,88±0,44 4
Гемоглобин, д/л	106,64±3, 815	111,28±3, 807	110,12±2, 983	100,09±6, 470	108,01±4, 484	104,12±3, 275
Гематокрит, %	24,71±0,9 28	27,33±0,9 32	25,62±1,0 11	23,27±1,5 17	26,85±0,9 83	25,74±1,2 75
Тромбоциты, $10^9/\text{л}$	210,54±29, 181	239,42±19, 530	226,33±22, 143	244,09±21, 719	214,21±22, 847	232,12±20, 565

Из таблицы следует, что значения основных морфологических показателей крови телок обеих групп в течение опыта существенно не изменялись. Отмечены незначительные и недостоверные колебания этих значений в пределах физиологической нормы.

Таблица 3 – Изменения биохимических показателей крови телок по периодам опыта.

Показатели	I группа			II группа		
	1 день	11 день	14 день	1 день	8 день	11 день
Глюкоза, ммоль/л	3,27±0,369	3,09±0,131	3,02±0,26 7	3,71±0,27 3	3,42±0,11 2	3,04±0,27 5
Общий белок, г/л	80,35±3,78	75,39±1,55 4	72,23±2,6 61	78,79±2,8 64	76,02±1,0 91	71,21±1,5 23
Альбумин, г/л	43,42±0,78 3	40,57±0,66 8	42,21±0,3 32	42,00±0,8 17	40,64±0,4 75	41,21±0,5 26
АЛТ, Ед/л	46,00±3,33 5	45,55±1,71 1	45,90±1,3 13	48,15±3,3 05	46,09±2,9 26	47,41±3,0 12
АСТ, Ед/л	118,12±10, 212	159,35±16, 529	121,14±8, 444	110,91±11, 94	141,83±5, 323	134,08±6, 405
Биллирубин прямой, мкмоль/л	1,79±0,072	1,96±0,111	1,82±0,35 1	1,86±0,13 7	1,91±0,40 2	1,88±0,34 9

Холестерин, ммоль/л	2,84±0,137	2,64±0,217	2,45±0,31 2	2,83±0,09 3	2,94±0,09 8	2,68±0,12 3
Кальций, ммоль/л	2,54±0,081	2,47±0,110	2,45±0,21 5	2,59±0,07 2	2,68±0,04 3	2,61±0,09 1
Фосфор, ммоль/л	1,83±0,296	1,71±0,143	1,76±0,22 5	1,65±0,07 2	1,49±0,03 7	1,54±0,10 2

Анализ табл. 3 показывает, что у телок обеих групп в ходе синхронизации происходили незначительные и недостоверные колебания значений биохимических показателей крови, характеризующих основные звенья обмена веществ. Эти изменения не выходили за пределы физиологической нормы для данного вида животных. При этом заслуживает внимания снижение уровня холестерина в крови телок к моменту осеменения: в I группе – к 14 дню синхронизации, во II группе – к 11 дню. У животных I группы содержание холестерина понизилось на 0,39 ммоль/л (13,7 %, $P \leq 0,05$), во II группе снижение составило 0,15 ммоль/л (5,3 %, $P \leq 0,05$). В соответствующих исследованиях нами установлено повышение уровней половых гормонов в крови телок к этому периоду (эстрогены, ФСГ, ЛГ). Это позволяет предположить, что холестерин участвует в метаболизме половых гормонов. Более значительные изменения уровня холестерина отмечены у телок I группы, т. е. при выполнении схемы синхронизации с применением двукратной инъекции эстрофана.

Обсуждение результатов.

Полученные данные о незначительных колебаниях значений основных морфологических показателей крови подопытных животных в ходе эксперимента позволяют сделать заключение об отсутствии отрицательного воздействия препаратов, применяемых для синхронизации половой охоты, на организм телок казахской белоголовой породы.

Более значительные изменения отмечены в динамике уровня холестерина в крови телок. Установлено снижение уровня холестерина в организме телок обеих групп перед осеменением. Известно, что холестерин является химическим предшественником стероидов в обмене веществ, в т. ч. стероидных половых гормонов (ФСГ и ЛГ). В ранее проведенных нами исследованиях выявлено повышение уровней ФСГ и ЛГ при индукции полового цикла у этих животных. Предположительно, произошло включение холестерина в синтез гормонов, регулирующих половой цикл. При синхронизации половой охоты телок с применением двукратной инъекции эстрофана отмечено более значительное повышение уровней ФСГ и ЛГ в крови, а также более высокая оплодотворяемость при фронтальном осеменении [5]. По-видимому, данная схема предпочтительнее при беспривязном содержании животных, чем схема Ovsynch.

Выводы:

1. При гормональной синхронизации половой охоты у телок выявлены незначительные колебания морфологических и биохимических показателей крови в пределах физиологической нормы.

2. У телок обеих опытных групп отмечено снижение уровня холестерина в крови к моменту осеменения. Предположительно, холестерин является материалом для синтеза стероидных половых гормонов, необходимых для овуляции (ФСГ и ЛГ).

3. Изменения уровня холестерина в крови телок более значительны при синхронизации с применением двукратной инъекции эстрофана, чем при использовании схемы Ovsynch.

Литература

1. Ефимова, Л.В., Кулакова, Т.В. Влияние различных способов содержания на воспроизводительную способность коров / Л.В. Ефимова, Т.В. Кулакова // Эколого-биологические проблемы использования природных ресурсов в сельском хозяйстве. - Екатеринбург. - 2017. - С. 194-197.
2. Горбунов, Ю., Минина, Н., Дешко, А. Качественный состав и приживляемость эмбрионов в связи с различными методами индукции полиовуляции / Ю. Горбунов, Н. Минина, А. Дешко // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. - 2009. - № 2. - С.100-103.
3. Каплунов, В.Р. Особенности течения фолликулогенеза у коров с разным типом стрессоустойчивости / В.Р. Каплунов, Н.И. Гавриченко // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. - 2017. - № 20-2. - С. 319-325
4. Жажгалиева, А.Т. Эндокринные механизмы регуляции фолликулогенеза у мясного скота / А.Т. Жажгалиева, В.С. Авдеенко, С.Г. Козырев // Известия Горского государственного аграрного университета. - 2014. - Т. 51. - № 3.- С. 147-150.
5. Христиановский, П. И. Динамика гормонального фона в организме тёлочек казахской белоголовой породы при использовании различных схем синхронизации половой охоты / П. И. Христиановский, С. С. Щетинин // Животноводство и кормопроизводство. – 2023. – Т. 106, № 1. – С. 122-131. – DOI 10.33284/2658-3135-106-1-122. – EDN BHUAGG.

Секция 2. «ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ, РАСТЕНИЕВОДСТВА И КОРМОПРОИЗВОДСТВА»

УДК 633.16

ОЦЕНКА СЕМЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКЕ

Байкалова Л.П., Красноярский государственный аграрный университет, г. Красноярск, Российская Федерация

Мальцева Л.М. ОПХ «Курагинское» – филиал ФИЦ КНЦ СО РАН, пгт. Курагино, Красноярский край, Российская Федерация

Аннотация. В статье рассматривается влияние предпосевной обработки на урожайность, всхожесть и массу 1000 зерен ярового ячменя в южной лесостепи Красноярского края. Лучшим препаратом предпосевной обработки семян являются ламадор и виал-траст. Обработка ламадором приводила к повышению урожайности на 0,4-0,6 т/га, виал-трастом – на 0,3-0,4 т/га. Всхожесть при применении этих препаратов повышалась на 8,9 % и 2,9 %. Масса 1000 зерен увеличивалась на 8 г. при обработке семян ламадором.

Ключевые слова: яровой ячмень, урожайность, всхожесть, масса 1000 зерен, предпосевная обработка семян.

Введение.

Сельское хозяйство, занимающееся выращиванием культур в Красноярской лесостепи, имеет свои особенности, такие как короткий сезон роста, жесткий климат во время цветения, засуха, переувлажнение, а также недостаток тепла во время налива и

созревания зерна. В разработке технологий семеноводства необходимо учитывать данные климатические условия. Предпосевная обработка семян является одним из более обычных методов увеличения полевой всхожести посевного материала и роста урожайности зерновых культур. Издержки труда на проведение схожих мероприятий маленькие, а эффект может быть значимым [1, 2, 3].

Система защиты растений от сорняков, вредителей и болезней совмещается с обязательным протравливанием семян. Действие протравителей на развитие растений является неоднозначным и требует дополнительного изучения. В условиях экстремальной погоды, такой как засуха, низкая влажность в период посева или чрезмерное увлажнение, протравители могут снижать полевую всхожесть [4]. Важное место среди антропогенных факторов, влияющих на формирование урожая и его качество, занимают сроки посева [5, 6].

Наиболее значимыми факторами, влияющими на особенности Сибирского земледелия, являются почвенно-климатические, организационно-хозяйственные и социальные. Если структурировать основные факторы, влияющие на величину урожая в процентном отношении, то можно назвать критические – погодные условия, агротехника, культура и сорт. Значимость погодных условий в Сибири по совокупности количества выпавших осадков, времени их выпадения, температурному режиму, заморозкам, перепадам дневных и ночных температур оценивается в 60 % от всех совокупных факторов, определяющих величину урожая. Агротехника, включающая в себя структуру посевов, предшественники, сроки, способы посева, нормы высева, удобрения, средства защиты растений (фунгициды, пестициды и гербициды) – составляют 20-25 % значимости [7].

В настоящее время в производственных условиях серые хлеба, к числу которых относится ячмень, размещают, как правило, после худших предшественников. Если же ячмень размещать по лучшим предшественникам, урожайность его будет выше пшеницы, что позволит более эффективно использовать потенциал этой культуры. Использование зернового предшественника как основной культуры ячменя делает протравливание семян очень актуальным приемом агротехники [8].

Цель работы – оценить влияние предпосевной обработки на семенные показатели ярового ячменя.

Задачи:

1. установить влияние предпосевной обработки на урожайность семян;
2. определить влияние фунгицидов на всхожесть и массу 1000 семян ярового ячменя.

Погодные условия. Среднегодовое значение температуры воздуха в Курагинском районе за период с мая по сентябрь составила: май – 7,4 °С, июнь – 16,8 °С, июль – 19,4 °С, август – 15,9 °С, сентябрь – 7,8 °С. Весна наступает в третьей декаде апреля, когда дневные температуры устойчиво положительные и начинается быстрое разрушение снежного покрова. Лето в 2021 и 2022 гг. было жарким, так прослеживалось увеличение температуры воздуха за вегетационный период в сравнении с нормой. Метеорологические условия в годы проведения исследований отличались от нормы: 2021 год, в целом, характеризовался как недостаточно увлажненный (ГТК 1,1), главным образом, за счёт недостаточного количества осадков в мае и в июле, 2022 год был избыточно увлажненным (ГТК 1,5) за счет избытка влаги в июне, июле и августе. За вегетацию отклонение от температуры нормы в годы исследований было положительным: в 2020 г. среднесуточная температура превышала норму на 2,7 °С, в 2021 г. – на 3,4 °С, в 2022 – на 2,2 °С (табл. 1).

Вегетационные периоды лет исследований можно охарактеризовать как благоприятные для выращивания ярового ячменя.

Таблица 1 – Анализ метеоданных Курагинского района

Период	Температура воздуха (°С)			Отклонения от нормы температуры (°С)
	Средняя	Max	min	
2020(май-сентябрь)	15,5	30,1	7,2	2,7
2021 (май-сентябрь)	16,0	32,3	7,8	3,4
2022 (май-сентябрь)	15,7	28,7	7,0	2,2

Методика исследований.

Опыты закладывались в Курагинском районе на опытном поле ОПХ «Курагинское» в 2020, 2021, 2022 гг., расположенном в зоне южной лесостепи Красноярского края. Обработка почвы осуществлялась согласно общепринятым рекомендациям для данной зоны. Объект исследования: яровой ячмень сорта Буян. Предпосевная обработка семян проводилась в дозах, рекомендованных производителями, за 2-3 дня посева препаратами виал-траст – 0,4 л/т, оплот – 0,6 л/т, витарос – 3 л/т и ламадор – 0,2 л/т. Площадь делянки – 38,4 м² (3,2 м × 12 м), повторность – четырехкратная, размещение – методом систематических повторений. Способ посева – рядовой (15 × 15 см), сеялкой ССНП-1,6. Закладка опытов проводилась в соответствии с методикой госсортоиспытания [10].

Статистическая обработка результатов проведена методом однофакторного дисперсионного анализа.

Результаты исследований.

Предпосевная обработка семян ячменя оказала влияние на его урожайность. Средняя урожайность по вариантам колебалась в 2020 г. и в 2021 г. в от 3,3 т/га у контроля до 3,8-3,9 т/га в варианте с обработкой семян ламадором,. В 2022 г. урожайность была несколько выше, у контроля без обработки она составляла 3,5 т/га, в вариантах с обработкой семян – от 3,5 т/га с обработкой витаросом до 4,0 т/га с обработкой ламадором (табл. 2).

В 2020, 2021 гг. превосходили контроль все варианты с предпосевной обработкой семян. В 2022 г. к росту урожайности приводило протравливание препаратом виал-траст и ламадор (табл. 2).

Таблица 2 – Динамика урожайности ячменя в зависимости от предпосевной обработки семян, т/га

Название препарата	Повторность				Средняя	V, %
	I	II	III	IV		
2020 год						
Контроль	3,5	3,4	3,3	3,0	3,3	0,58
Виал-траст	3,7	3,7	3,5	3,6	3,6	0,32
Витарос	3,4	3,6	3,5	3,5	3,5	0,23
Ламадор	3,7	3,7	3,8	4,0	3,8	0,31
Оплот	3,7	3,4	3,4	3,5	3,4	0,25
НСР ₀₅					0,22	
2021 год						
Контроль	3,5	3,3	3,4	3,1	3,3	0,58
Виал-траст	3,8	3,7	3,6	3,7	3,7	0,32
Витарос	3,4	3,5	3,6	3,6	3,5	0,23

Ламадор	3,8	3,8	3,9	4,0	3,9	0,31
Оплот	3,6	3,5	3,5	3,6	3,6	0,25
НСР ₀₅					0,23	
2022 год						
Контроль	3,5	3,6	3,7	3,5	3,6	0,24
Виал-траст	3,9	3,9	4,0	3,9	3,9	0,16
Витарос	3,4	3,5	3,5	3,5	3,5	0,11
Ламадор	3,9	4,0	4,0	4,1	4,0	0,15
Оплот	3,5	3,6	3,6	3,6	3,6	0,14
НСР ₀₅					0,21	

Таблица 3 – Влияние предпосевной обработки на семенные показатели ярового ячменя

Название препарата	Годы				
	2020	2021	2022	средняя	± к контролю
Всхожесть, %					
Контроль	88,8	88,3	88,0	88,4	
Виал-траст	90,7	91,5	91,6	91,3	2,9
Витарос	88,4	88,5	90,5	89,1	0,7
Ламадор	97,7	96,3	98,0	97,3	8,9
Оплот	90,7	91,4	90,5	90,9	2,5
НСР ₀₅				2,4	
Масса 1000 семян, г.					
Контроль	45,0	34,5	31,7	37,1	
Виал-траст	47,1	36,2	37,7	40,3	3,2
Витарос	42,3	36,6	36,5	38,5	1,4
Ламадор	45,4	49,1	40,8	45,1	8,0
Оплот	37,7	35,9	36,2	36,6	-0,5
НСР ₀₅				3,2	

Предпосевная обработка семян приводила к повышению всхожести семян ячменя в вариантах с предпосевной обработкой семян виал-трастом, ламадором и оплотом. Предпосевная обработка витаросом показала всхожесть на уровне контроля. К значительному увеличению массы 1000 зерен приводила обработка семян ламадором. В этом случае она была выше, чем у контроля на 8 г (см. табл. 3).

Выводы.

Эффективность фунгицидов была различной. Обработка семян всеми исследуемыми фунгицидами оказывала положительное влияние на динамику урожайности. Во все годы исследований варианты с предпосевной обработкой семян имели меньшее варьирование урожайности, чем контроль без обработки. Урожайность исследуемой культуры зависела от варианта предпосевной обработки семян. Наибольшая урожайность получена при предпосевной обработке виал-трастом и ламадором. Средняя урожайность при обработке препаратом виал-траст составляла 3,7 т/га, при обработке препаратом ламадор – 3,9 т/га. Установлено положительное влияние обработки семян на всхожесть и массу 1000 семян. Всхожесть повышалась при предпосевной обработке виал-трастом, ламадором и оплотом. Масса 1000 семян повышалась при предпосевной обработке препаратом ламадор.

Литература

1. Губанов М. В. История возделывания ячменя в Западной Сибири / М. В. Губанов, В. М. Губанова // Роль молодых ученых в инновационном развитии сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, Орел, 11–14 ноября 2019 года. – Орел: Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт зернобобовых и крупяных культур Российской академии сельскохозяйственных наук, 2019. – С. 38-39.
2. Байкалова Л.П., Серебренников Ю.И. Влияние абиотических факторов на урожайность сортов ячменя в лесостепи Приенисейской Сибири // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 11. – С.190–197.
3. Пурлаур В.К., Крючков А.А. Адаптация химической защиты к агроценозу / Аграрная наука - сельскохозяйственному производству Монголии, Сибирского региона, Казахстана и Болгарии: Сборник научных докладов XVI международной, научнопрактической конференции. Новосибирск: ИИЦ ГНУ СибНСХБ Россельхозакадемии. 2013. Ч.1. С. 261–262.
4. Семеноводство зерновых и зернобобовых культур в Красноярском крае. Руководство / Сурин Н.А., Бутковская Л.К., Зобова Н.В., Пурлаур В.К., Кузьмин Д.Н. Красноярск: Краевое государственное бюджетное учреждение «Красноярский консультационно-информационный центр агропромышленного комплекса», 2013. 100 с
5. Серебренников, Ю. И. Пластичность и стабильность ярового ячменя по урожаю зерна и массе 1000 зерен / Ю. И. Серебренников // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2020. – № 2(55). – С. 50-59.
6. Сурин Н.А., Бутковская Л.К. Особенности семеноводческой агротехники в лесостепи Красноярского края // Сибирский Вестник сельскохозяйственной науки. 2014. №1. С. 5–10
7. Бутковская Л.К., Кузьмин Д.Н., Агеева Г.М., Казанов В.В. Семеноводческая агротехника ярового ячменя в условиях Красноярской лесостепи // Достижения науки и техники АПК. 2016. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/semenovodcheskaya-agrotehnika-yarovogo-yachmenya-v-usloviyah-krasnoyarskoy-lesostepi>
8. Кашеваров Н.И. Проблемные вопросы сельского хозяйства и кормопроизводства. Новосибирск: СибНСХБ – 2016. 105 с.
9. Байкалова Л.П., Серебренников Ю.И. Голозерный ячмень и овес в Сибири: монография. – Красноярск, 2018. – 297 с.
10. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск 1. Общая часть. М., 2019. 329 с.

УДК 579.64

СКРИНИНГ НОВЫХ ШТАММОВ МИКРООРГАНИЗМОВ, ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ И РАСТЕНИВОДСТВА

Бареева А.Ш., ассистент кафедры «Прикладная биология и микробиология»

Ерофеева А. В., аспирант кафедры «Прикладная биология и микробиология»

Руденская А. И., зав. лабораторией кафедры «Прикладная биология и микробиология»
ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет» (Астрахань)

Аннотация: В работе проводилось изучение потенциальной патогенности фосфатмобилизирующих почвенных микроорганизмов, выделенных из аридных экосистем Астраханской области. Выявлено, что два исследуемых штамма обладают протеолитической активностью. Обнаружение микроорганизмов, обладающих

протеолитической активностью в ризосфере растений может свидетельствовать о потенциальном применении данных бактерий для прорастания семян.

Ключевые слова: условно-патогенные микроорганизмы, бактерии семейства *Enterobacteriaceae*, ризосфера, агроценоз.

Введение.

Микроорганизмы, относящиеся к семейству *Enterobacteriaceae*, регулярно выделяются из почвенных и водных экосистем, могут сохранять жизнеспособность в различных условиях среды, нередко обладают патогенными свойствами для многих беспозвоночных и позвоночных животных, человека. Возможность утилизировать углеводы, спирты, аминокислоты, различные органические соединения; участвовать в процессах нитрификации, денитрификации, аммонификации, азотфиксации, позволяет данным бактериям обитать в самых разных местоположениях [1,2]. Ряд авторов высказывает предположение о том, что при переходе бактерий из одной среды существования в другую изменяются их физиолого-биохимические свойства, это является вынужденным шагом бактерий, обеспечивающим их выживание как вида. Также доказано, что штаммы микроорганизмов семейства *Enterobacteriaceae*, которые были выделены из источников «почва-растения» и «насекомые-человек» отличаются свойствами и факторами, которые обуславливают их потенциальную патогенность. Важным вопросом является оценка физиолого-биохимических различий, определяющих внутривидовое многообразие штаммов, которые были получены из разных мест проживания. Микроорганизмы, относящиеся к семейству *Enterobacteriaceae* могут обладать патогенностью как для растения, так и для человека и животных. Условно-патогенные группы микроорганизмов попадают в почвенную среду с выделениями человека и животных. Часто человек не задумывается о качестве очень распространенного удобрения – навоза, который может быть недостаточно или абсолютно не обеззаражен, и возможно контаминирован условно-патогенными и патогенными микроорганизмами [3,4]. Как следствие, данные бактерии попадают в ризосферу. Помимо навоза в качестве удобрения применим и силос, который может быть приготовлен из трав, обсемененных указанными микроорганизмами. Среди многих условно-патогенных и патогенных микроорганизмов, которые находятся во взаимодействии с растениями и обнаруживаются в составе почвенной ризосферной микробиоты являются в том числе относящиеся к родам *Klebsiella*, *Escherichia*, *Enterobacter*.

Целью исследований являлась оценка физиологических и биохимических свойств, а также потенциальной патогенности почвенных микроорганизмов, выделенных из ризосферы и ризопланы культурных растений Астраханской области.

Объекты и методы исследований.

Объектами исследования являлись штаммы фосфатмобилизирующих микроорганизмов, относящиеся к семейству *Enterobacteriaceae*, представленные граммотрицательными палочками.

Для обнаружения ДНКазной активности производился посев на агар с ДНК и толуидиновым синим. ДНКазную активность определяли по появлению зоны просветления вокруг микробного роста. Для обнаружения лецитиназной активности производился посев на желточно-солевой агар. На плотной питательной среде вокруг колоний, вырабатывающих активную лецитиназу, просматривалась широкая беловатая опалесцирующая зона [5]. Для определения протеолитической активности посев проводили на стандартный агар с казеинатом. При оценке результатов берут во внимание то, что протеолитические микроорганизмы на данной среде образуют колонии окруженные белой или беловатой зоной преципитации. Кроме этого, производился посев

на МПЖ для исследования на протеолиз желатины. При положительном результате происходит разжижение желатиновой среды микроорганизмами [6].

Результаты.

На основании проведенных исследований выявлено, что изученные штаммы почвенных бактерий обладают способностью к протеолизу желатины (таблица).

Таблица. Выявление некоторых факторов патогенности фосфатмобилизирующих микроорганизмов

№ штамма	ДНК-азная активность	лецитиназная активность	протеолитическая активность	
			желатин	казеин
	-	-		-

Протеолитической активностью обладали два исследуемых штамма почвенных микроорганизмов (№1 и №2), спустя 7 суток культивирования данных штаммов на среде с желатином наблюдалось образование «воздушных полостей». Исследуемые штаммы микроорганизмов семейства *Enterobacteriaceae*, обнаруженные в ризосфере, не обладают ДНКазной, лецитиназной активностью, однако способны к протеолизу желатины. Микроорганизмы, которые вырабатывают ферменты протеиназы, способны активизировать белки при прорастании семян, однако существует опасность выделения побочных продуктов при расщеплении белка [7].

Таким образом, все исследуемые штаммы фосфатмобилизирующих почвенных микроорганизмов, которые не обладающие патогенностью, могут использоваться в дальнейших исследованиях по разработке основы микробных биопрепаратов для повышения урожайности сельскохозяйственных растений.

Исследование выполнено при поддержке гранта Российского научного фонда № 23-26-00227 «Генетическая паспортизация ризосферных микроорганизмов аридных экосистем с биотехнологически значимыми свойствами».

Литература

- 1) Martin P., Marcq I., Interplay between siderophores and colibactin genotoxin biosynthetic pathways in *Escherichia coli* / P. Martin, I. Marcq, G. Magistro [et al] // PLOS Pathogens. - 2013. - No7 - P. 1-14
- 2) Кузьмина, Л.Ю. Новые штаммы фосфатмобилизирующих бактерий, продуцирующих ауксин, перспективные для сельскохозяйственной биотехнологии / Л.Б. Высоцкая, Н.Ф. Галимзянова, Е.А. Гильванова, А.С.Рябова, А.И. Мелентьев // Известия Уфимского научного центра Российской академии наук. – 2015. – Т. 1. – С. 40-46.
- 3) Ahemad, M.; Kibret, M. Mechanisms and applications of plant growth promoting rhizobacteria: Current perspective / M. Ahemad, M. Kibret // Journal of King Saud University. – 2014. – V. 26. – P. 1-20.
- 4) Сбойчаков В.Б., Москалев А.В. Медицинская микробиология / В. Б. Сбойчаков, А. В. Москалев, В. А. Андреев // СПб.: ВМедА. – 2017. – 448 с.

5) Условно-патогенные грамотрицательные и грамположительные бактерии: уч. пос. для студентов /Сост.: З. Г. Габидуллин, Т. А. Савченко, Ю. З. Габидуллин, М. М. Туйгунов, А. К. Булгаков, Г. К. Давлетшина, Р. С. Суфияров, И. Н. Усманова, Р. Ф. Хуснаризанова. – Уфа: Изд-во ГБОУ ВПО БГМУ Минздрава России, 2014.- 82с.

6) Югина Н. А., Хабибрахманова А. И. Протеолитическая активность микроорганизмов, выделенных из активного ила очистных сооружений муп «водоканал» г. Казани / Н. А. Югина, А. И. Хабибрахманова, Е. О. Михайлова, М. В. Шулаев // Вестник технологического университета. - 2015. - Т.18. - №19. – с. 279-281.

7) Калимуллина З. Ф. Ответные реакции растений на действие абиотических стрессовых факторов при применении биорегулятора стифун [Текст]: дис. ..канд. био. наук: 03.01.05: / Калимуллина Зубарзят Фанилевна. - Уфа, 2019. - 124 с. - Библиогр.: с.89-124.

УДК 633.352.1:631.8

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА ЭПСОМИТ И УДОБРЕНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ВИКИ ПОСЕВНОЙ

Воронкова Т. А., магистрант 2 курса

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук»
(Оренбург)*

Аннотация. В исследовании приводятся данные обработки семян вики посевной препаратом эпсомит и припосевного внесения удобрения азофоски (15:15:15). Получена достоверная прибавка урожайности вики посевной от припосевной обработки семян эпсомитом на 13,3 %. Наибольшее содержание сырого протеина отмечено в варианте с обработкой семян эпсомитом – 8,22%.

Ключевые слова: вика посевная, эпсомит, азофоска, урожайность вики посевной.

Введение.

Вика посевная имеет многостороннее использование и назначение. Вико-овсяная смесь отличается коротким вегетационным периодом, что позволяет высевать её в разные сроки и обеспечивать животных дешёвым и питательным по своему составу кормом в течение длительного периода [1]. Её смеси дают более устойчивые урожаи, так как снижение урожая одной культуры восполняется другой [2]. Как все бобовые она лучший предшественник для большинства культур, так как накапливает и оставляет в почве до 90 кг/га азота и много органической массы, что соответствует примерно 20 т/га навоза.

За последние годы сокращение применения минеральных удобрений привело к снижению урожайности вики посевной [3].

Одна из причин низкой урожайности вико-овсяной смеси – это отсутствие научно-обоснованных норм внесения удобрений [4]. Вика очень хорошо отзывается на фосфорно-калийные, бактериальные и микроудобрения. Важным приёмом интенсификации получения высоких урожаев зелёной массы зернобобовых культур считается нитрагинизация [5].

Хорошие урожаи вики посевной и овса получаются при внесении полного минерального удобрения и на старопахотных землях. Прибавки урожайности бывают от внесения фосфорных удобрений в гранулированном виде. На хорошо окультуренных

почвах азотное удобрение не требуется, так как нужно не забывать, что высокие дозы азотного удобрения (N_{45}) приводят к полеганию вики и овса в смеси и снижению в ней удельного веса семян вики [6].

Объекты и методы исследований.

Полевые исследования проводились на опытном поле ФНЦ БСТ РАН, в севообороте отдела технологий зерновых и кормовых культур, в Оренбургском районе. Почва участка – южный солонцеватый маломощный чернозем суглинистого механического состава. Предшественник – чёрный пар.

Схема опыта:

1. Вика яровая (контроль) - посев без удобрения и обработки семян
2. Вика яровая – обработка семян эпсомитом ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$ –магний сернокислый) –5 кг/т семян.
3. Вика яровая – обработка семян эпсомитом (5 кг/т семян) + Азофоска 15% (100 кг/га в физическом весе с содержанием N (15 кг/га) P (15 кг/га) K (15 кг/га)).

Опыт заложен в трёхкратной повторности. Размеры делянки: длина делянки 35 м, ширина 1,65 м, площадь – 57,75 м².

Статистическая обработка. Статистические расчеты осуществлялись с помощью офисного программного комплекса «Microsoft Office» с применением программы «Excel» («Microsoft», США).

Результаты.

В условиях 2023 года при испытании препаратов получена достоверная прибавка урожайности вики посевной от припосевной обработки семян Эпсомитом в дозе 5 кг/т (таблица 1).

Таблица 1 – Урожайность зерна вики посевной по вариантам опыта

Вариант	Урожайность при 100% чистоте и стандартной влажности, ц/га
Контроль	10,50
Эпсомит	11,90
Эпсомит+N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	7,55
<i>HCP 0,5: 1,54</i>	

Дополнительное внесение в почву комплексного удобрения азофоска (100 кг/га) снизило урожайность данной культуры на 2,95 ц/га, что объясняется отрицательным действием дополнительного удобрения по пару на фоне достаточного количества минеральных веществ.

Таблица 2 – Содержание сырого протеина в надземной биомассе

Вариант	Массовая доля сырого протеина, %
Контроль	7,94
Эпсомит	8,22
Эпсомит+N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	8,00

В контрольном варианте содержание сырого протеина составило – 7,94 %, в опытных вариантах его содержание было выше: вариант с обработкой семян эпсомитом на 0,28 %, в варианте с внесением минерального удобрения на 0,06 %.

Обсуждение результатов.

Нарушение сбалансированности в содержании макро- и микроэлементов в почве, отрицательно влияет на минеральное питание растений, что приводит к снижению урожая. Поэтому в таких случаях рекомендуется фосфорные удобрения дополнять цинковыми микроудобрениями, в почвах с низким содержанием серы добавлять макроэлементы с её содержанием. Установлено, что дефицит серы наблюдается на почвах с низким содержанием гумуса, наибольшее количество серы находится в черноземах, темно-серых лесных почвах [7]. При использовании удобрений с микроэлементами следует также исходить из того, что внесение их предусматривается, прежде всего, на почвах с низким и средним содержанием доступных форм микроэлементов [8].

Так в одном из проведённом опыте была показана возможность переработки пищевых отходов методом вермикультуры в эффективное экологически безопасное удобрение – биогумус. Было изучено действие нового вида биоудобрения - биогумуса и азофоски на показатели плодородия агросерой почвы и урожайность культуры. Установлено, что вносимые в разных дозах удобрения в агросерую почву способствуют достоверному повышению содержания гумуса к контролю. Применение 3 т/га биогумуса в почву на фоне азофоски, вносимой в количестве, эквивалентном биогумусу, способствовало статистически значимому повышению валовых форм азота, фосфора и формированию максимальной урожайности культуры, прибавка которой составила 24 % к контролю [9].

Выводы.

Обработка препаратом эпсомит способствовала повышению урожайности зерна вики посевной и содержанию сырого протеина в надземной биомассе, а дополнительное применение минерального удобрения привело к снижению урожая зерна без снижения его качества.

Литература

1. Сабирова Т.П., Сабиров Р.А., Труфанов А.М. Особенности формирования урожая зелёной массы вико-овсяной смеси в зависимости от способов основной обработки почвы и удобрений // Ресурсосберегающие технологии в земледелии: сб. науч. тр. По матер. 2-ой Межд. Научно-практ. конф. / ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА. Ярославль. – 2017. – С. 63-68.
2. Сабирова Т.П., Сабиров Р.А. Продуктивность и качество биомассы совместных посевов зернобобовых и зерновых культур в зависимости от их соотношения и удобрений // Вестник АПК Верхневолжья. – 2011. – № 1(13). – С. 25-28.
3. Тихонович И.А., Кожемяков А.П., Чеботарь В.К. Биопрепараты в сельском хозяйстве. // Методология и практика применения микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве. М.: РАСХН, 2005. 154 с.
4. Сабирова Т.П., Сабиров Р.А. Влияние соломы в сочетании с минеральными удобрениями при различных системах основной обработки почвы на продуктивность вико-овсяной смеси // Вестник АПК Верхневолжья. – 2017. – № 2(38).
5. Григорьев Ю.П. Эффективность применения ризоторфина при возделывании вики яровой и её смесей на корм в нечернозёмной полосе западной сибирей // Инновационная наука. – 2016. – № 1. – С. 59-62.
6. Воскобулова Н.И., Будилов А.П., Соловьёва В.Н., Верещагина А.С., Ураскулов Р.Ш. Рекомендации по возделыванию кормовых культур на корм и семена в степной зоне Оренбургской области // ГНУ Оренбургский НИИСХ. – Оренбург. – 2010. – 55 с.
7. Аканова Н.И, Гребенникова Т.В., Визирская М.М. Агроэкологическое значение серы и потребность в серосодержащих удобрениях в земледелии России // Плодородие.

– 2022. – № 4. – С. 83-87.

8. Максютов Н.А., Жданов В.М., Елисеев В.И., Бискаев Н.К., Неверов А.А., Воскобулова Н.И., Мушинский А.А. Методические указания по работе и внедрению высокопродуктивных зернопаровых короткоротационных севооборотов в хозяйствах различных зон Оренбургской области // Оренбургский НИИСХ. – Оренбург, 2012. - 32 с.

9. Иргит М.И., Ульянова О.А. Влияние биогумуса и азофоски на свойства агросерой почвы и урожайность кукурузы // Вестник КрасГАУ. – 2016. – № 1(112). – С. 3-9.

УДК 332.14

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ СОСТАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ

Гаврилов А.В., аспирант 3-го года обучения

*ФГБНУ «Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса», «Росинформагротех»
(Московская обл., пос. Правдинский)*

Кузьмин В.Н. д.э.н., главный научный сотрудник

*ФГБНУ «Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса», «Росинформагротех»
(Московская обл., п. Правдинский)*

Аннотация: В современных условиях для оптимизации процессов производства продукции сельского хозяйства целесообразно применение достижений научно-технического прогресса. Одним из важных процессов планирования производства растениеводческих культур является составление технологической карты. С помощью современного инструментария возможны сбор и обработка актуальной информации, получаемой буквально в режиме реального времени. Эти же инструменты позволяют быстро обновлять данные при изменяющихся условиях производства. В статье рассматриваются некоторые этапы создания технологических карт, при которых возможно применение достижений современного технического и технологического прогресса.

Ключевые слова: Сельское хозяйство, технологическая карта, оптимизация производства, научно-технический прогресс.

Введение.

Для эффективного управления ресурсами сельскохозяйственной организации и достижения высоких результатов в выращивании растениеводческих культур необходимо систематизировать производственные процессы в виде последовательных этапов. Одним из способов достижения этой цели может выступать разработка технологической карты, которая содержит детализированные шаги производства определенной культуры [1]. Технологические карты широко использовались при производстве сельскохозяйственных культур во времена Советского Союза, и условия производства тогда оставались практически стабильными, карты не требовали частых изменений. Однако в Российской Федерации условия производства – экономические, экологические, технические, технологические – постоянно меняются, требуя адаптации производства. Используемые в советское время технологические карты представляли собой объемные таблицы, которые заполнялись вручную с использованием

многочисленных нормативных справочников. Заполнение таких таблиц только для одной культуры занимало несколько дней. В настоящее время, научно-технический прогресс значительно упростил и ускорил этот процесс [2, 3].

Объекты и методы исследований.

Объектом исследования послужили разработки Агрономического Сообщества АгроСайт. В качестве исследовательской основы были использованы научные статьи, доступные в электронной библиотеке Elibrary, включая работы авторов данной статьи, а также другие материалы, доступные в сети Интернет. Для проведения исследования главным образом был использован библиографический метод, целью которого было всестороннее изучение современных технологий, используемых для сбора информации в сельскохозяйственном производстве и их применимость при разработке адаптивных технологических карт.

Результаты.

Разработка технологических карт основана на системном подходе, ранее изложенного авторами (рисунок 1) [4].

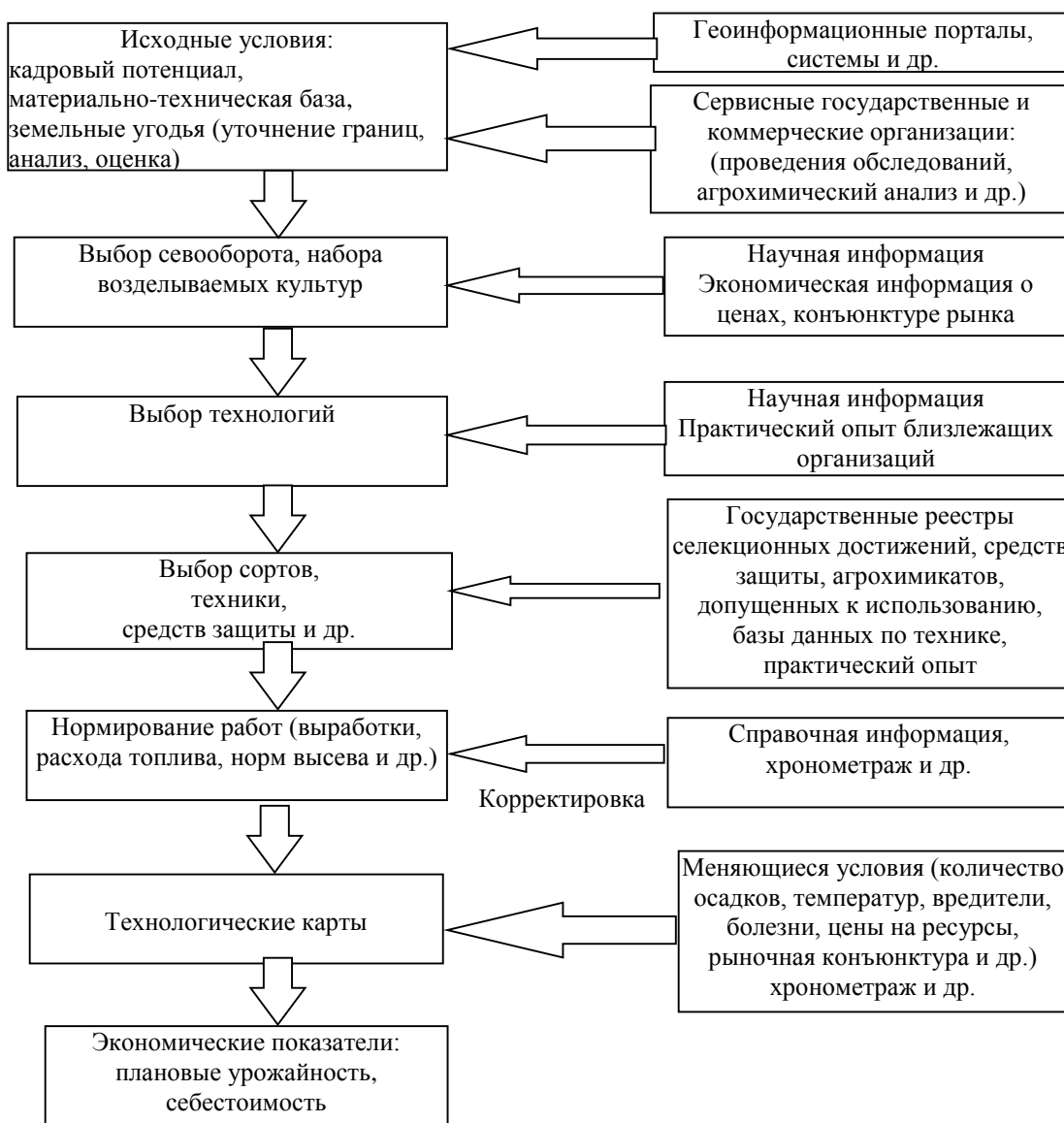


Рисунок 1. Последовательность разработки технологических карт

Как уже упоминалось, в некоторых вышеозначенных процессах могут помочь современные техника и технологии. Рассмотрим их подробнее.

Согласно представленной схеме, для составления технологической карты необходимо провести анализ существующих у предприятия ресурсов для производства какой-либо продукции растениеводства. Например, основные характеристики почвенных ресурсов (границы полей, посевные площади, состав почв и др.) определяются раз в несколько лет, так как они обычно не подвержены значительным изменениям. Такие параметры в современных условиях быстрее всего определить с помощью беспилотников (беспилотных летательных аппаратов), которые находят все больше применений в современном сельском хозяйстве. Дрон проводит аэрофотосъемку, при этом выводится карта с точно определенными границами полей. Детальные фотографии позволяют разработать для машинной обработки оптимальные маршруты и схемы. В дальнейшем, дрон определенной модификации можно применять для предварительной оценки урожая, его качества и количества, а также анализировать возможные заболевания растений или наличие вредителей. Для этого используется нейронная сеть, которая сначала «учится» определять признаки больных растений и вредителей. Потом происходит сравнение полученных дронами изображений с базой и делается вывод о состоянии посадок. Если требуется обработка посевов, то с помощью определенной модели дронов можно проводить и обработку полей.

В качестве первых исследований также целесообразно определить агрохимический состав почв. Современная полевая диагностика заключается в размещении на полях специальных датчиков (почвенных сканеров), собирающих необходимую информацию (влажность, температура, кислотность почвы, органический и минеральный состав и др.). На основе полученной информации в специально разработанных приложениях (например, Smart Farming) пользователь получает оценку плодородия и может подобрать под существующие условия оптимальную для производства культуру. Также можно определить, сколько и каких удобрений нужно внести для производства заранее запланированной культуры. Уже при выращивании культур почвенные датчики могут сообщать о дефиците питательных веществ, воды и других составляющих, что позволяет немедленно корректировать почвенный состав путем внесения органических или неорганических удобрений.

Итак, представленное оборудование – датчики и дроны – позволяют быстро отследить меняющиеся условия и быстро среагировать на них.

При наличии информации о рельефе почвы, ее составе и размерах полей, необходимо выбрать подходящие технологии для выращивания растений. Обычно, выращивание любого вида культуры связано с определенным набором действий, которые систематизированы в базах сельскохозяйственных данных. Типы работ, которые требуются в производстве, перечислены в классификаторе ОКВЭД. Можно обратиться к современным разработкам и использовать уже готовое решение, например, базу данных в формате Excel, такую как АгроСайт [5]. У этих же разработчиков уже создана электронная технологическая карта, имеющая связь с различными базами данных, которые используются для ее заполнения.

Заключение.

Резюмируя, технологические схемы предназначены для планирования производства в сельском хозяйстве и автоматического расчета издержек на единицу площади (гектар) и единицу продукции (тонна). Цифровые платформы, на которых реализованы технологические карты, связаны с источниками изменяющихся данных (стоимость топлива и смазочных материалов, удобрений, индексация заработной платы и т.д.). Технологические карты, разработанные с помощью обновляемых данных, имеют возможность предоставлять более точные прогнозы относительно

сельскохозяйственного производства. Безусловно, быстрое обновление информации поможет своевременно реагировать на новые обстоятельства, и тем самым повысить эффективность производства и обеспечить рациональное использование ресурсов.

Литература

1. Станкевич А.А. Технологические карты как одно из условий повышения экономической эффективности // Теория и практика экономики и предпринимательства: Сб. мат. XVI Всерос. с междунар. участием науч.-практ. конф. – Симферополь: ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», 2019. – С. 150-151
2. Кушнарев А.П. Возможности применения "автоматизированной системы проектирования механизированных технологий и составов технических средств растениеводства" для повышения эффективности растениеводства Юга России // Вест. аграрной науки Дона. – 2011. – № 1. – С. 79-82.
3. Кушнарев А.П. Возможности применения "автоматизированной системы проектирования механизированных технологий и составов технических средств растениеводства" для повышения эффективности растениеводства Юга России // Вест. аграрной науки Дона. – 2011. – № 1. – С. 79-82.
4. Гаврилов А.В. Кузьмин В.Н. В сборнике: Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК. Материалы XIV Международной научно-практической Интернет-конференции. Москва, 2022. С. 767-774.
5. Агрономическое Сообщество АгроСайт. https://agrosite.org/index/spravochnik_vidov_rabot_v_rastenievodstve (дата обращения: 09.10.2023).

УДК 631.524:633.111 «324»

ИЗУЧЕНИЕ ОБРАЗЦОВ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ МОЛЕКУЛЯРНЫХ МАРКЕРОВ ФОТОПЕРИОДА И КОРОТКОСТЕБЕЛЬНОСТИ

Грязнова Е.А., Власова А.А., Мухордова М.Е.

ФГБНУ «Омский Аграрный Научный Центр» (ФГБНУ Омский АНЦ), Омск,

Аннотация: В наших исследованиях представлены результаты молекулярного анализа образцов мягкой пшеницы методом полимеразной цепной реакции и гель-электрофореза. Выявлено присутствие генов *Rpd D1* и *Rht 8*, отвечающих за фотопериод и короткостебельность растения.

Ключевые слова: пшеница озимая мягкая, пшеница яровая мягкая, фотопериод, короткостебельность, ПЦР, гель-электрофорез.

Введение.

Мягкая пшеница – важнейшая зерновая культура, возделываемая в различных климатических условиях и широтах. Современные молекулярно-генетические исследования пшеницы направлены на изучение генетического потенциала данной культуры [1].

Для увеличения урожайности селекционерами успешно используются растения пшеницы, нечувствительные к длине дня (фотопериоду) и обладающие высокой продуктивностью [2].

В современной селекции мягкой пшеницы для снижения высоты растений, повышения устойчивости к полеганию и увеличения урожайности одним из основных стратегических направлений является использование генов короткостебельности,

получивших название Rht [3].

В настоящее время выявлено более двух десятков генов короткостебельности. Наиболее часто в селекции пшеницы используются гены Rht1 и Rht8 [4].

Мутантные аллели этих генов обуславливают существенное уменьшение высоты растения за счет укорочения длины их стебля. Это позволяет растению удерживать более тяжелый колос и не полегать. При полегании растений резко снижается эффективность механизированной уборки; более того, качество зерна падает из-за повышенной влажности, так как колос полеглих растений оказывается покрыт другими растениями или лежит на влажной почве. При интенсивных технологиях возделывания существенное увеличение урожайности дают растения только с низкорослыми фенотипами [5].

В условиях Западной Сибири селекция, помимо высокой адаптивности и урожайности, должна учитывать создание более скороспелых сортов. В связи с тем, что скороспелые сорта, благодаря сравнительно короткому вегетационному периоду, менее подвержены действию неблагоприятных факторов среды – избыточному увлажнению в период созревания зерна, поздним весенним и ранним осенним заморозкам [6].

Общая продолжительность вегетации зависит от длины отдельных межфазных периодов: всходы-колошение и колошение-созревание. У пшеницы контроль продолжительности периода всходы-колошение осуществляет в основном система генов Rpd. Слабая фотопериодическая чувствительность (ФПЧ) контролируется доминантными аллелями генов Rpd-1-Rpd-3, сильная - рецессивными. Как правило, сорта со слабой ФПЧ более скороспелые. Слабая ФПЧ считается важным свойством современных широко адаптированных сортов со стабильно высокой продуктивностью [7].

Цель нашего исследования – провести идентификацию генов, отвечающих за фотопериод и короткостебельность, у исследуемых сортообразцов мягкой озимой и яровой пшеницы с применением молекулярных маркеров.

Объекты и методы исследования.

Для проведения эксперимента нами выбраны 11 сортообразцов яровой мягкой пшеницы и 11 коллекционных образцов озимой мягкой пшеницы. Список форм представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Сорты и селекционные линии мягкой пшеницы для эксперимента

Сорт, сортообразец Пшеница мягкая			
№ п/п	Яровая	№ п/п	Озимая
1	Омская 44	1	Nebokraј
2	Омская 45	2	Khorevytsya
3	Омская крепость	3	Волжская С1
4	Лидер 80	4	ОК-101
5	Уралосибирская 3	5	Дон 105
6	Лютесценс 46/10-17	6	Новоершовская
7	Сигма 5	7	Синтетик
8	Лютесценс 36/17	8	KS 96 WGRC39
9	Линия 410	9	Проза
10	Линия 446	10	Kotra
11	Велют	11	GK Hollo

Для осуществления молекулярно-генетического анализа, семена проращивались на фильтровальной бумаге, смоченной водой с марганцовкой без света при температуре 20-

22°C.

Пробоподготовка образцов осуществлялась при помощи гомогенизатора TissueLyser LT. Экстракция геномной ДНК производилась из 7-х дневных проростков зерен пшеницы с помощью готового набора реактивов «Экстран3» («Синтол», Россия).

Носители целевых генов были выявлены на основе ПЦР с использованием SSR-маркеров. Присутствие гена фотопериода Ppd D1 обнаруживали с помощью ПЦР анализа с использованием маркеров: Ppd - D1 - F, Ppd - D1 - R1 и Ppd - D1 - R2¹; гена короткостебельности Rht 8: WMS 261 – F, WMS 261 – R².

Праймеры синтезированы в ООО «Биоссет» (г. Новосибирск). Для проведения ПЦР был использован набор БиоМастер HS -Taq ПЦР-Color (2х). Объем реакционной смеси - 50 мкл/образец. Амплификацию осуществляли в термоциклере T100 («Bio-Rad», США).

Анализ полученных фрагментов амплификации фракционировали методом горизонтального электрофореза в 1,5% агарозном геле в 1×TBE буфере в течение 90 минут при напряжении в 150В. Гель окрашивали с помощью интеркалирующего агента Ethidium bromide. Результаты детектированы в системе гель документации GelDoc XR+ с помощью ПО Bio-Rad Image Lab 5.1. Подвижность ДНК фрагментов детектирована в сравнении со стандартными ДНК маркерами. В качестве маркера молекулярного веса использовали «50 bp Ladder».

Результаты и обсуждение.

Чувствительность к фотопериоду — важный агрономический признак, который влияет на дату колошения пшеницы, а гены Ppd-1 являются важными регуляторами этого процесса. Есть три гена Ppd-1 у гексаплоидной пшеницы *Triticum aestivum*, которые расположены на коротких плечах хромосом 2A, 2B и 2D [2–4] и обозначены Ppd-A1, Ppd-B1 и Ppd-D соответственно [8].

Использование в селекции мягкой пшеницы генов короткостебельности Rht (reduced plant height) повышает потенциал урожайности и является одной из основных стратегий выращивания современных высокопродуктивных сортов мягкой пшеницы.

В таблице 2 представлены результаты идентификации мягкой пшеницы по аллелям генов фотопериода и короткостебельности, которые были изучены в данной работе.

Таблица 2 – Наличие генов фотопериода и короткостебельности в образцах яровой мягкой и озимой пшеницы

Яровая пшеница			Озимая пшеница		
Сорт, сортообразец	Ppd D1	Rht 8	Сорт, сортообразец	Ppd D1	Rht 8
Омская 44	b	b	Nebokraj	a, b	c
Омская 45	b	b	Khorevytsya	a, b	c
Омская крепость	b	b	Волжская С1	b	a
Лидер 80	b	c	ОК-101	a, b	a
Уралосибирская 3	b	c	Дон 105	a, b	c
Лютесценс 46/10-17	b	b	Новоершовская	a	c
Сигма 5	b	c	Синтетик	a, b	c
Лютесценс 36/17	b	a	KS 96 WGRC39	b	a

¹ Beales J. A pseudo-response regulator is misexpressed in the photoperiod insensitive Ppd-D1a mutant of wheat (*Triticum aestivum* L.) / J. Beales [et al.] // *Theor Appl Genet.* – 2007. – Vol. 115. P. 721–733.

² Korzun V., Roder M.S., Ganal M.W. et al. Genetic analysis of the dwarfing gene (Rht8) in wheat. Part I. Molecular mapping of Rht8 on the short arm of chromosome 2D of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) // *Theor. Appl. Genet.* 1998. V. 96. P. 1104–1109.

Линия 410	b	b	Проза	b	b
Линия 446	b	b	Kotra	a	c
Велют	b	b	GK Hollo	b	c, b

Во всех испытываемых сортах и линиях яровой пшеницы с применением молекулярных маркеров на ген *Prd D1*, ожидаемый размер составляет 228 п.н. (аллель *a*), что говорит о нечувствительности к длине дня, но ни в одном образце фрагмент ДНК, указывающий на наличие этого аллеля, выявлен не был.

В яровых формах ген *Rht 8* показал, что сорта Лидер 80, Уралосибирская 3 и Сигма 5 имеют аллель «с», отвечающую за короткостебельность (192 п.н.). Длинностебельной формой является один сортообразец Лютесценс 36/17, который имеет в своем генотипе аллель «а» с продуктом амплификации 165 п.н. Остальные образцы были отнесены к среднестебельным (174 п.н.).

При детекции изучаемого набора сортов и линий на наличие гена *Prd D1* в озимых формах было выявлено что сорта Новоеершовская и Kotra имеют нечувствительность к длине светового дня. Сорта Волжская С1, KS 96 WGRC39, Проза, GK Hollo содержат в генотипе аллель длинного дня (414 п.н.). Пять сортов находятся в гетерозиготном состоянии (Nebokraj, Khorevytsya, ОК-101, Дон 105, Синтетик).

Во всех испытываемых сортах и линиях, был обнаружен ген *Rht 8*. Нарботанный продукт амплификации с ожидаемым размером 192 п.н., идентифицирован у шести озимых сортообразцов: Nebokraj, Khorevytsya, Дон 105, Новоеершовская, Синтетик, Kotra. Аллель гена, обозначающая среднестебельность (*b*) была обнаружена в Прозе. Сортообразцы Волжская С1, ОК-101 и KS 96 WGRC39 относятся к длинностебельным формам, которые содержат в своем генотипе аллель «а». GK Hollo- единственный сорт, который имеет гетерозиготное состояние.

Сорта озимой пшеницы Новоеершовская и Kotra являются донорами по целевым генам (*Prd D1a*, *Rht 8c*), так как имеют нечувствительность к длине дня и короткую длину стебля, что важно для селекции.

Выводы.

1. Охарактеризованы сорта мягкой яровой и озимой пшеницы с помощью маркеров фотопериода *Prd D1* и короткостебельности (*Rht 8*), идентифицированы источники и выделены лучшие формы по анализируемым генам.
2. Сортообразцы с целевыми генами могут быть использованы в селекционных программах при создании сортов мягкой пшеницы.
3. Сорта озимой пшеницы Новоеершовская и Kotra, являются донорами по искомым генам для скрещиваний с озимыми и яровыми линиями для получения новых форм.

Литература

1. Калыбекова Ж.Т. Аллельное разнообразие генов, контролирующих реакцию на яровизацию и чувствительность к фотопериоду среди сортов яровой мягкой пшеницы различного географического происхождения// Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2019. Т. 180, № 4. С. 177-185.
2. Разнообразие и фенотипический эффект аллельных вариантов генов короткостебельности *Rht* у пшениц / И. С. Сухих, В. Ю. Вавилова, А. Г. Блинов, Н. П. Гончаров // Генетика. 2021. Т. 57, № 2. С. 127-139.
3. Научная селекция озимой мягкой пшеницы в Нечерноземной зоне России: история, методы и результаты / Б.И. Сандухадзе, Р.З. Мамедов, М.С. Крахмалёва, В.В. Бугрова // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2021. Т. 25, №4. С. 367-373.

4. Изучение аллельных вариантов генов короткостебельности у интрогрессивных линий мягкой пшеницы с генетическим материалом от *Triticum tigris* и Авродес / Э. Р. Давоян [и др.] // Рисоводство. 2017. № 4. С. 11-16.
5. Влияние генов карликовости пшеницы (*Triticum aestivum* L.) и ржи (*Secale cereale* L.) на весеннюю сегрегацию популяции тритикале, изученные в горшковых испытаниях / П.Ю. Крупин [и др.] // Сельскохозяйственная биология. 2019. Т. 54, № 5. С. 920-933.
6. Рушина Н. А., Мирская Г. В. Использование аллель-специфичных маркеров гена PPD-D1 для отбора скороспелых форм пшеницы на начальных этапах селекции // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2020. Т. 3. №. 60. С. 45-54.
7. Идентификация гена короткостебельности Rht8 и генов фотопериода Ppd A1 и Ppd D1 у яровой мягкой пшеницы / М. Е. Мухордова, М. В. Урман, В. С. Бабий, Е. А. Грязнова // Теория и практика современной аграрной науки : Сборник VI национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 27 февраля 2023 года. Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2023. С. 155-158.
8. Молекулярное маркирование генов Vrn, Ppd и реакция на яровизацию ультраскороспелых линий яровой мягкой пшеницы *Triticum aestivum* L. / Ригин Б.В., Зуев Е.В., Матвиенко И.И., Андреева А.С. // Биотехнология и селекция растений. 2021. Т4, № 3. С.26-36.

УДК 579.258

КОМПОЗИЦИИ МАЛЫХ МОЛЕКУЛ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ЭФФЕКТИВНО ИНГИБИРУЮТ «QUORUM SENSING» У CHROMOBACTERIUM SUBSTANSIAE

Инчагова К.С., к.б.н.,

*ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий
Российской академии наук»*

Аннотация. Комбинирование растительных веществ, ингибирующих систему «quorum sensing», является новаторским подходом по борьбе с инфекционными заболеваниями бактериальной природы, направленным на снижение распространения глобальной антибиотикорезистентности. В ходе работы установлено, что совместное применение коричневого альдегида и 7-гидроксикумарина оказывает более мощный эффект ингибирования системы «quorum sensing».

Ключевые слова: quorum sensing, QS-ингибирующий эффект, малые молекулы растительного происхождения, антибиотикорезистентность

Введение.

В последние годы синтезировано множество соединений, проявляющих эффект ингибирования плотно-зависимой химической коммуникации, более известной как «quorum sensing» (QS) [1]. QS – особый тип генетической регуляции у бактерий, зависящий от плотности их популяции и как следствие концентрации сигнальных молекул, продуцируемых ими [2]. Серьезной проблемой двадцать первого века является распространение бактериальной резистентности к уже имеющимся антибактериальным средствам. Ингибирование QS может стать многообещающим подходом к решению данной проблемы, поскольку основные процессы, например синтез факторов

вирулентности и биопленкообразование, направленные на реализацию патогенного потенциала микробов, находятся под контролем QS [3].

Среди всех известных ингибиторов QS значительный интерес составляют растительные экстракты и малых молекулы, идентифицированные в них, поскольку выработанные растениями в ходе эволюции способы борьбы с фитопатогенами являются наиболее эффективными и безопасными. В литературе накоплен значительный массив данных об ингибировании QS-зависимых процессов бактерий как растительными соединениями, взятыми по отдельности [4], так и их композициями с различными соединениями [5].

В этой связи, целью данного исследования стало выявление способности композиций коричневого альдегида с 7-гидроксикумарином и салициловой кислотой обладать более сильным ингибирующим эффектом в отношении двухкомпонентной системы QS LuxI/LuxR-типа виолацеинпродуцирующего штамма *Chromobacterium substsugae* ATCC 31532 (ранее *C. violaceum* ATCC 31532) по сравнению с активностью каждого вещества, применяемого по отдельности.

Объекты и методы исследований.

В качестве объектов исследования были выбраны малые молекулы растительного происхождения – коричневый альдегид, 7-гидроксикумарин и салициловая кислота.

Суть эксперимента заключалась в формировании парных композиций малых молекул растительного происхождения: коричневый альдегид + 7-гидроксикумарин и коричневый альдегид + салициловая кислота. Эксперимент проводили методом серийных разведений, внося в ячейки 96-луночного планшета (Jet Biofil, Канада-Китай) полученные растворы малых молекул в LB-бульоне (Merck, США) перпендикулярно друг к другу. Контролями явились ряды разведений, содержащие только одно из тестируемых соединений, а также положительный и отрицательный контроли. Далее вносили суточную культуру *C. substsugae* ATCC 31532 и инкубировали при 27°C в течение 24 часов. Анализ результатов эксперимента проводили согласно методике, описанной в наших предыдущих работах [6, 7].

Результаты.

Проведенное исследование показало, что композицией, эффективно ингибирующей QS у виолацеинпродуцирующего штамма *C. substsugae* ATCC 31532, является сочетание коричневого альдегида с 7-гидроксикумарином. Подавление системы QS было в 1,5-4 раза выше, чем у контрольных значений, о чем свидетельствует расположение большинства точек вдоль линии изоболы (рис. 1а). На этом фоне, комбинация коричневого альдегида с салициловой кислотой не проявляла способности к усилению QS-ингибирующего эффекта, демонстрируя выраженный антагонистический эффект, отражением чего стало расположение всех экспериментальных точек над линией изоболы (рис. 1б).

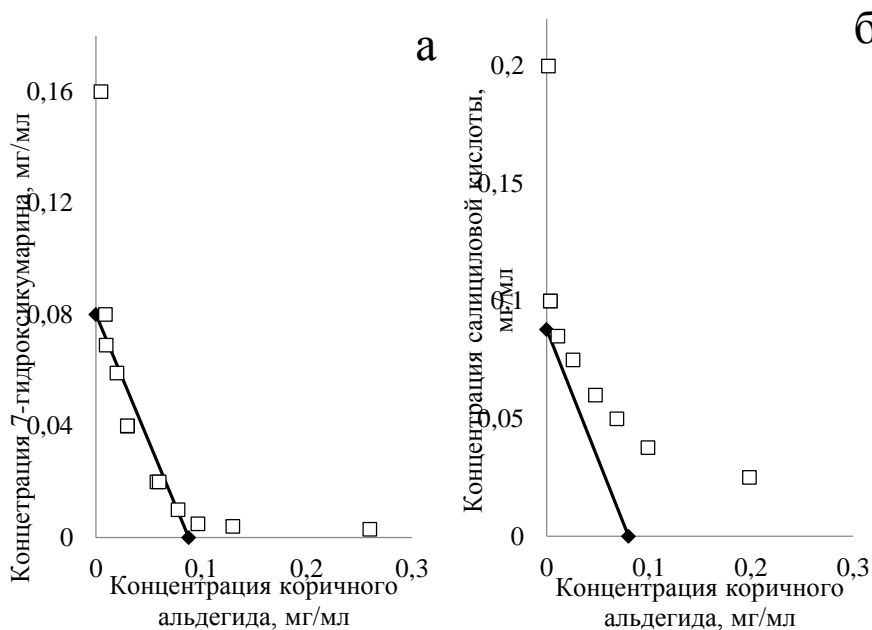


Рисунок 1 – Изоболографический анализ исследуемых композиций коричневого альдегида и 7-гидроксикумарина (а), а также коричневого альдегида и салициловой кислоты (б) в отношении виолацеин-продуцирующего штамма *C. substugae* ATCC 31532.

Обсуждение результатов.

Растительные экстракты и малые молекулы, входящие в их состав, уже давно используют в качестве так называемых фитобиотиков, ингибирующих QS-зависимые процессы у бактерий. Однако тот факт, что многие из них проявляют цитотоксичность [8, 9], определяет препятствие для их применения в качестве перспективных средств при разработке эффективных препаратов, реализующих принципиально новый механизм антибактериальной активности, заключающийся в подавлении экспрессии генов патогенности бактерий. В данной работе выходом из сложившейся ситуации является использование растительных веществ, не обладающих токсическим действием в отношении животных и человека либо проявляющих незначительный токсический эффект в значительных дозах.

Проведенное исследование позволило выявить аддитивную композицию из малых молекул растительного происхождения – коричный альдегид + 7-гидроксикумарин, использование которой может лечь в основу антибактериальной композиции с новым принципом действия. Объяснением выявленного аддитивного QS-ингибирующего эффекта может послужить разный механизм действия, реализуемого каждым из компонентов. Так, 7-гидроксикумарин ингибирует систему через внутриклеточные регуляторные пути, связанные с секрецией III типа и метаболизмом циклического дигуанилата (*c*-di-GMP). В свою очередь, механизм действия коричневого альдегида неоднозначен: в одних работах представлены данные об ингибировании QS через его связь с LuxR-подобными белками, в то время как в других источниках говорится о его QS-ингибирующем действии через взаимодействие с АГЛ-синтазой [4].

Тем не менее, несмотря на все потенциальные преимущества комбинаций веществ, ингибирующих систему QS, требуются дальнейшие исследования и клинические испытания для определения их эффективности и безопасности.

Выводы.

Биологическая активность комбинаций веществ в отношении системы QS бактерий обычно является более эффективной, по сравнению с действием одного из компонентов, применяемых по отдельности. В работе выявлена аддитивная композиция коричневого альдегида с 7-гидроксикумарином. Полученное сочетание малых молекул растительного происхождения может найти применение при разработке эффективных препаратов, реализующих принципиально новый механизм антибактериальной активности, заключающийся в подавлении экспрессии генов патогенности бактерий. Кроме того, выявленная композиция может лечь в основу создания кормовых добавок, применяемых при содержании сельскохозяйственных животных и птицы для сохранения их нормального состояния и защиты от инфекций бактериальной природы.

Работа поддержана грантом Президента Российской Федерации (проект № МК-3114.2022.1.4)

Литература

1. Jiang Q., Chen J., Yang C., Yin Y., Yao K. Quorum Sensing: A Prospective Therapeutic Target for Bacterial Diseases // *BioMed Res. Int.* – 2019. – V. 2019. – P. 1-15.
2. Remy B., Mion S., Plener L., Elias M., Chabriere E., Daude D. Interference in bacterial Quorum sensing: a biopharmaceutical perspective // *Front. Pharmacol.* – 2018. – V. 9. – P. 203.
3. Defoirdt T. Quorum-sensing systems as targets for antivirulence therapy // *Trends Microbiol.* – 2018. – V. 26. – № 4. – P. 313-328.
4. Deryabin D., Galadzhieva A., Kosyan D., Duskaev G. Plant-derived inhibitors of AHL-mediated quorum sensing in bacteria: Modes of action // *Int. J. Mol. Sci.* – 2019. – V. 20. – № 22. – P. 5588.
5. Deryabin D., Inchagova K., Rusakova E., Duskaev G. Coumarin's anti-quorum sensing activity can be enhanced when combined with other plant-derived small molecules // *Molecules.* – 2021. – V. 26. – P. 208.
6. Инчагова К.С., Дускаев Г.К., Дерябин Д.Г. Подавление «кворум сенсинга» *Chromobacterium violaceum* при воздействии комбинаций амикацина с активированным углем или малыми молекулами растительного происхождения (пирогаллолом и кумарином) // *Микробиология.* – 2019. – Т. 88 (1). – С. 72-82.
7. Deryabin D., Inchagova K., Rusakova E., Duskaev G. Coumarin's anti-quorum sensing activity can be enhanced when combined with other plant-derived small molecules // *Molecules.* – 2021. – V. 26. – P. 208.
8. Devillers J., Devillers H. Toxicity profiling and prioritization of plant-derived antimalarial agents // *SAR QSAR Environ Res.* – 2019. – V. 30. – № 11. – P. 801-824.
9. Thooptianrat T., Chaveerach A., Sudmoon R., Tanee T., Liehr T., Babayan N. Screening of phytochemicals and toxicity of medicinal plants, *Dillenia* species, reveals potential natural product resources // *J. Food. Biochem.* – 2017. – V. 41. – № 3. – P. e12363.

УДК 633.11. «324»:631.81.631.5

ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ПРЕПАРАТАМИ НА ДИНАМИКУ НАКОПЛЕНИЯ СУХОГО ВЕЩЕСТВА

Калашникова А.А.

*ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» Россия,
Ставропольский край, г. Михайловск.*

Аннотация. В статье представлены результаты исследований за 2020-2022 гг., в которых изучалось действие полифункциональных препаратов, используемых для предпосевной обработки семян озимой пшеницы сортов, различающихся по морфофизиологическим признакам, на накопление сухого вещества на протяжении всей вегетации. Максимальная сухая биомасса к концу вегетации на сорте Виктория 11 сформировалась на варианте с использованием Икар Фосто Сидс 1560 г/м² и 2328 г/м² в 2020-2021 и 2021-2022 гг. соответственно. У растений сорта Ставка в 2020-2021гг. наибольшая сухая биомасса накоплена в варианте с препаратом Спринталга, а в 2021-2022 гг. в варианте – Икар Фосто Сидс.

Ключевые слова: озимая пшеница, полифункциональные препараты, низкорослый сорт, среднерослый сорт, сухая биомасса.

Введение.

В процессе фотосинтеза растительные организмы создают органические соединения, на долю которых приходится около 95 % всей биомассы растений. Поэтому изменения в накоплении сухой массы могут довольно объективно отражать фотосинтетическую деятельность растений [1]. Вегетативная масса является важным показателем жизнедеятельности растений на всех этапах их роста и развития. Между урожайностью и накопленной биомассой установлена тесная зависимость. При оптимальных условиях количество получаемого зерна озимой пшеницы напрямую связано с накопленной в течение вегетации биомассой растений [2]. Однако не всегда максимум этого показателя соответствует наибольшему урожаю зерна. Считается, что наиболее значимо для урожая зерна сухое вещество, сформированное после цветения, тогда как в начальные фазы роста и развития такая тенденция не наблюдается [3].

Накопление сухого вещества в надземных органах растения зависит от различных условий возделывания, генотипа и других элементов технологии выращивания культуры [4].

Объекты и методы исследований.

Полевой опыт проводили в 2020-2022 сельскохозяйственных годах в зоне неустойчивого увлажнения на опытных участках ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ». По предшественнику озимая пшеница высевали среднерослый сорт Ставка и низкорослый сорт Виктория 11 (селекция ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ»). Площадь опытных делянок составляла 28 м². Повторность вариантов трехкратная. Перед посевом семена данных сортов обрабатывали полифункциональными препаратами:

1. Спринталга, 0,5 л/т,
2. Альфастим, 0,05 л/т,
3. Биодукс, 3 мл/т,
4. Икар Фосто Сидс, 0,5 л/т.

В качестве контроля – вариант без обработки семян. Технология возделывания общепринятая для зоны. Отборы растительных образцов проводили фазам роста и развития озимой пшеницы (кущение, выход в трубку, колошение и восковая спелость). Показатели роста и развития растений изучали по «Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» [5].

В целом погодные условия 2020-2021 и 2021-2022 сельскохозяйственных годов были благоприятным для роста и развития растений озимой пшеницы и формирования урожая. Однако количество осадков, выпавшее за 2020-2021 гг. составило 577 мм, тогда как за 2021-2022 гг. – 675 мм.

Результаты и обсуждение исследований.

Прирост сухой биомассы у изученных сортов в течение вегетации в зависимости от складывающихся погодных условий года происходил по-разному. Так, использование полифункциональных препаратов в 2020-2021 гг. на сорте Ставка обеспечило более интенсивное накопление сухой биомассы только от фазы колошения до восковой спелости зерна (рисунок 1). На VIII этапе органогенеза (колошение) прирост сухой биомассы относительно контроля составил 8,5 % на варианте с применением препарата Альфастим, 12,3 % на варианте с Икар Фосто Сидс и 22,6 % – Спринталга.

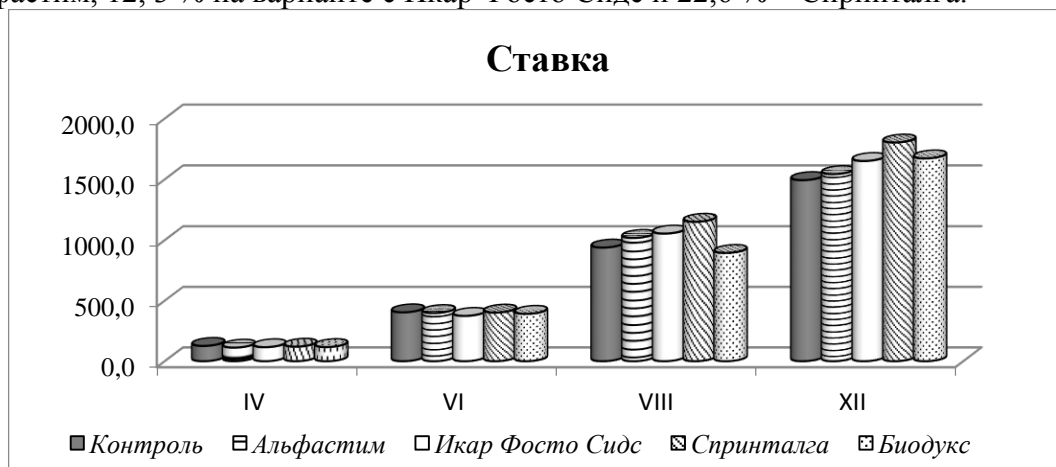


Рисунок 1 – Динамика накопления сухой биомассы у сорта Ставка, г/м², 2020-2021 гг.

На XII этапе органогенеза у сорта Ставка максимальное количество биомассы было сформировано при использовании для обработки семян препарата Спринталга – 1802 г/м², что на 20,7 % больше контрольного варианта. Применение полифункциональных препаратов Икар Фосто Сидс и Биодукс способствовало увеличению сухой биомассы на 10,5 % и 12,0 % соответственно, по сравнению с вариантом без обработки семян.

У растений озимой пшеницы сорта Виктория 11 в 2020-2021 (рисунок 2) сельскохозяйственном году на IV этап органогенеза отмечается прирост сухой биомассы на варианте с обработкой семян препаратами Альфастим на 10,4 % и Спринталга на 17,2 %. Обработка семян Икар Фосто Сидс способствовала формированию максимального значения сухой биомассы в фазу колошения (1193 г/м²) и восковой спелости зерна (1560 г/м²). Обработка семян препаратом Альфастим увеличила сухую биомассу на 6,5 % на VIII этапе органогенеза и на 5,2 % на XII этапе, по сравнению с вариантом без обработки семян.

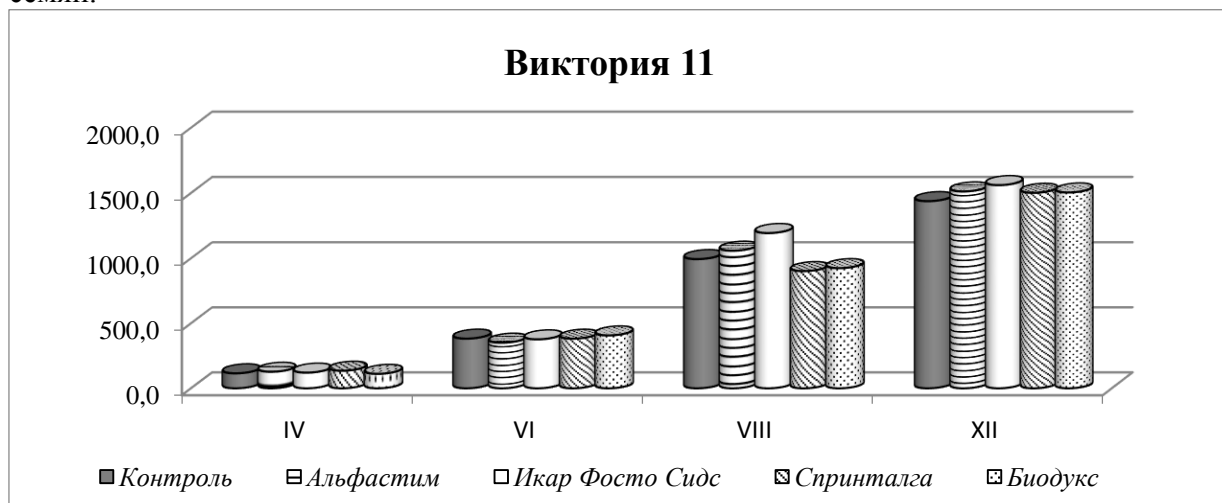


Рисунок 2 – Динамика накопления сухой биомассы сорта Виктория 11, г/м², 2020-2021 гг.

В 2021-2022 сельскохозяйственном году увеличение сухой биомассы по изучаемым сортам наблюдался на всех этапах органогенеза, на которых проводили отборы. Такая закономерность может быть обусловлена лучшими погодными условиями, чем в 2020-2021 гг. На сорте Ставка (рисунок 3) стимулирующий эффект от применения препарата Альфастим составил от 15,9 % до 21,9 % в зависимости от этапа органогенеза. Тогда как прирост сухой биомассы относительно контроля в вариантах с обработкой семян Икар Фосто Сидс и Спринталга в период от VI до XII этапа составил 12,3-32,1 %. Увеличение сухой биомассы при использовании Биодукс на сорте Става отмечается на IV (на 6,1%), VII (6,6 %) и XII этапе органогенеза (14,6 %).

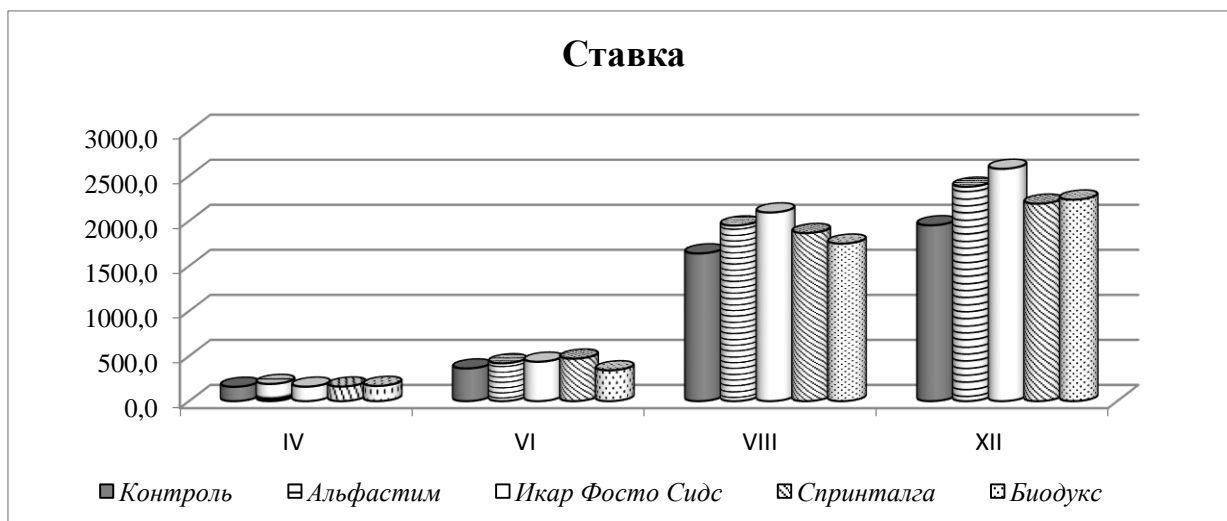


Рисунок 3 – Динамика накопления сухой биомассы сорта Ставка, г/м², 2021-2022 гг.

В условиях 2021-2022 гг. растения сорта Виктория 11 (рисунок 4), семена которых обрабатывали полифункциональными препаратами, накапливали больше сухой биомассы по сравнению с контрольным вариантом на протяжении всей вегетации от 5 до 42,4 %.

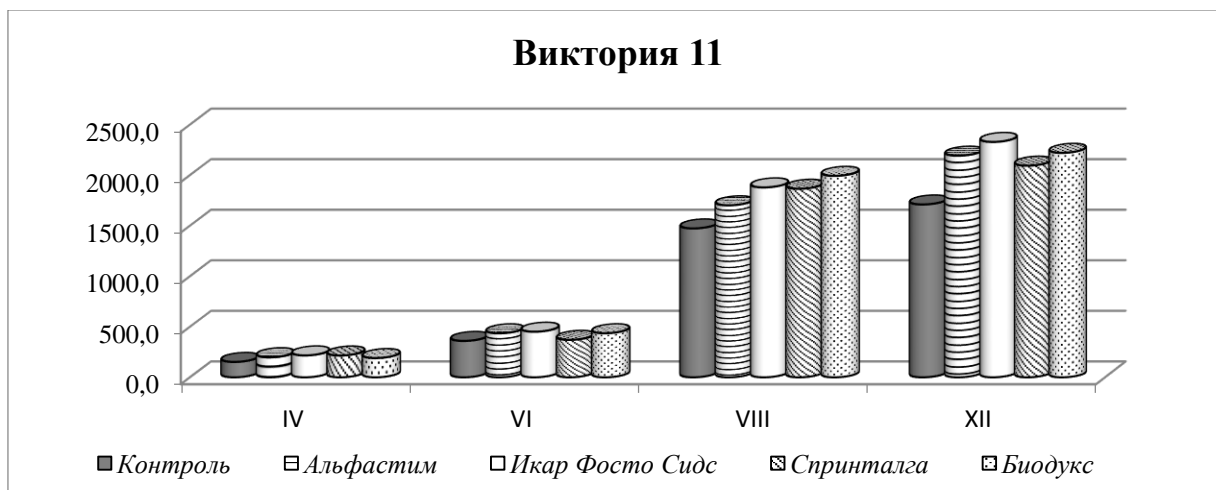


Рисунок 4 – Динамика накопления сухой биомассы сорта Виктория 11, г/м², 2021-2022 гг.

Максимальная сухая биомасса у растений сорта Виктория 11 в среднем за 2 года исследований в конце вегетации была сформирована на варианте с использованием Икар Фосто Сидс, тогда как у сорта Ставка в 2020-2021 гг. в варианте с обработкой препаратом Спринталга – 1802 г/м², а в 2021-2022 гг. в варианте Икар Фосто Сидс – 2578 г/м².

Выводы.

В среднем за годы в начальный период роста и развития (IV этап органогенеза) низкорослый сорт Виктория 11 накапливает на 10 % больше сухой биомассы, по сравнению со среднерослым сортом Ставка. Однако в течение вегетации тенденция изменяется и к восковой спелости отмечается обратная закономерность – биомасса растений сорта Ставка становится на 7,5 % больше, чем сорта Виктория 11.

Применение полифункциональных препаратов для предпосевной обработки семян (Альфастим, Икар Фосто Сидс, Спринталга, Биодукс) как на сорте Ставка, так и на сорте Виктория 11 начиная с фазы колошения, увеличивает сухую биомассу растений озимой пшеницы по сравнению с контролем.

Литература.

1. Ерошенко Ф.В. Продуктивность озимой пшеницы в зависимости от фотосинтетической деятельности для зоны неустойчивого увлажнения Северного Кавказа: дис. на соиск. ученой степ. канд. сельскохоз. наук. Ставрополь, 2001. 132 с.
2. Роль сорта, азотных удобрений и регуляторов роста в интенсивной технологии возделывания озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края / Н.А. Квасов, Е.А. Прокудин, Ф.В. Ерошенко, Н.В. Дуденко, В.Я. Хотулев. Депонированная рукопись № 199 ВС-91 05.08.1991.
3. Квасов Н.А. Регуляторы роста и продуктивность озимых зерновых культур на Ставрополье. Ставрополь: АГРУС, 2010. 184 с.
4. Иванова Н. С. Динамика накопления биомассы растениями озимой пшеницы при некорневых подкормках микроудобрениями АДОБ на дерново-подзолистой высококультуренной легкосуглинистой почве // Национальный исследовательский Томский государственный университет: сборник трудов конференции. Томск. 2018. С.70-73.
5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 2: Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры / М. А. Федин [и др.]. Москва, 1989. 194 с.

УДК 631.4

ИЗМЕНЕНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ ПОЧВЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ В РИЗОСФЕРЕ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ИНОКУЛЯЦИИ

*Киселёва А.А., м.н.с., Шулико Н.Н., канд. с.-х. наук
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Омский аграрный научный центр»*

Аннотация. В статье представлены данные по изучению агрономически значимых групп почвенных микроорганизмов бактерий-сапрофитов и актиномицетов за вегетационный период 2022-2023 гг. Отмечено увеличение сапротрофной микрофлоры на 11 и 20% при применении Мизорина в 2022 г., Флавобактерина в 2023 г. соответственно. На численность амилолитических микроорганизмов агроприем существенного влияния не оказал.

Ключевые слова: бактериализация, ризосфера, микроорганизмы, биологическая активность.

Введение.

Одним из приемов решения задачи недостатка азота является использование биологических препаратов. Биопрепараты – это большая группа природных или химически синтезированных соединений, проявляющих высокую биологическую активность при низких концентрациях [1,2]. Они обладают способностью влиять на иммунный потенциал растений, физиолого-биохимические процессы, протекающие в растениях, на устойчивость к фитопатогенам, а в результате этого – на урожайность и качество с.-х. продукции [3].

Объекты и методы исследований.

Для инокуляции семян мягкой яровой пшеницы были использованы биопрепараты ассоциативной азотфиксации производства ВНИИСХМ (г. Пушкин) – Мизорин и Флавобактерин. Отбор почвы ризосферы пшеницы проводили три раза в течение вегетации в фазы: кущение, колошение, налив зерна.

Объектом исследований являлся сорт мягкой яровой пшеницы селекции ФГБНУ «Омский АНЦ» - Омская 44, а также ее ризосфера. Почва опытного участка – лугово-черноземная среднесиловатая тяжелосуглинистая, реакция среды – нейтральная.

В 2022 г. период вегетации сельскохозяйственных культур характеризовался повышенными значениями температуры воздуха и крайне неравномерным поступлением осадков, ГТК за май-август составил 1,02 (слабозасушливые условия). Также был недостаточно увлажненным 2023 г., ГТК за май август 0,80.

Численность микроорганизмов в ризосфере определяли на твердых питательных средах: МПА (мясопептонный агар) для бактерий, утилизирующих органические соединения азота, в том числе аммонификаторов; КАА (крахмало-аммиачный агар) для микроорганизмов, потребляющих азот в минеральной форме [4].

Цель исследований - определить влияние биопрепаратов на численность почвенных микроорганизмов.

Результаты исследований.

Микробное связывание молекулярного азота - единственный путь снабжения растений азотом, не ведущий к нарушению экологического равновесия из-за загрязнения почв, водоемов и атмосферы. Является одним из важнейших процессов трансформации атмосферного азота в биосфере, который лимитирует все остальные звенья цикла азота, имеет планетарное значение и по масштабу сопоставим с фотосинтезом. Использование биопрепаратов - дополнительный источник элементов питания для растений [5].

Сапротрофы - группа гетеротрофных бактерий, утилизирующих органические формы азота. На их численность положительное влияние оказал биопрепарат Мизорин, в 2022 г. увеличение составило 11% по отношению к контрольному варианту (рисунок 1). При инокуляции Флавобактерином, численность тестируемой группы несколько снизилась в пределах ошибки определения. На активность актинобактерий, произрастающих на крахмало-аммиачном агаре, применение агроприема существенного влияния не оказало.

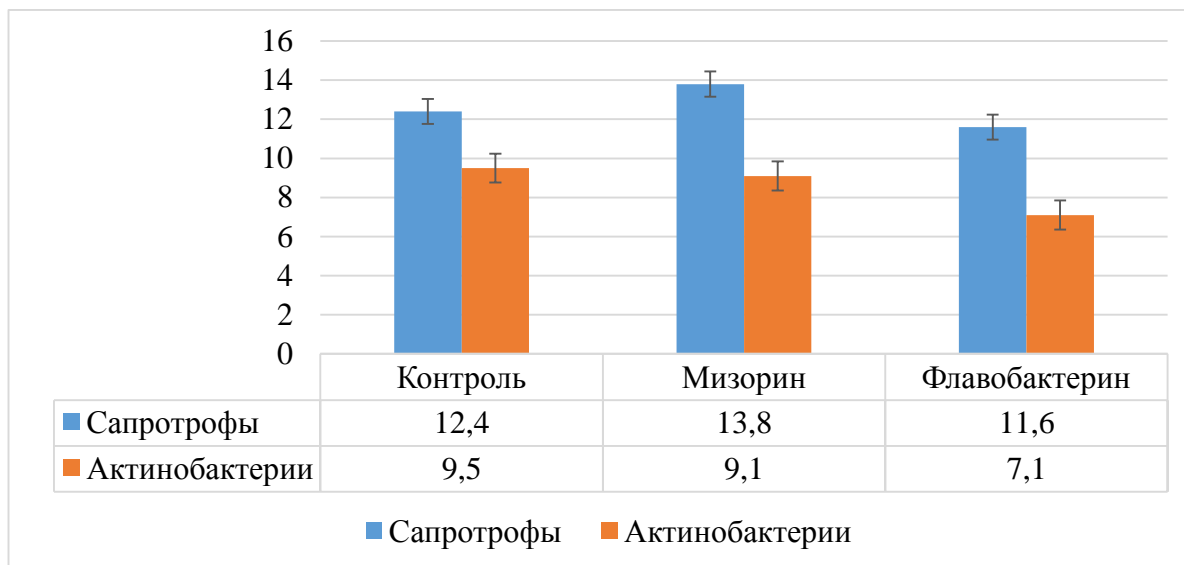


Рисунок 1 – Численность почвенных микроорганизмов при инокуляции в посевах мягкой яровой пшеницы, млн КОЕ/г, 2022 г.

Бактеризация семян Флавобактерином в 2023 г. способствовала росту численности сапротрофных микроорганизмов на 20% относительно контрольного варианта (рисунок 2). У амилोलитической микрофлоры наблюдалась тенденция снижения в пределах ошибки опыта.

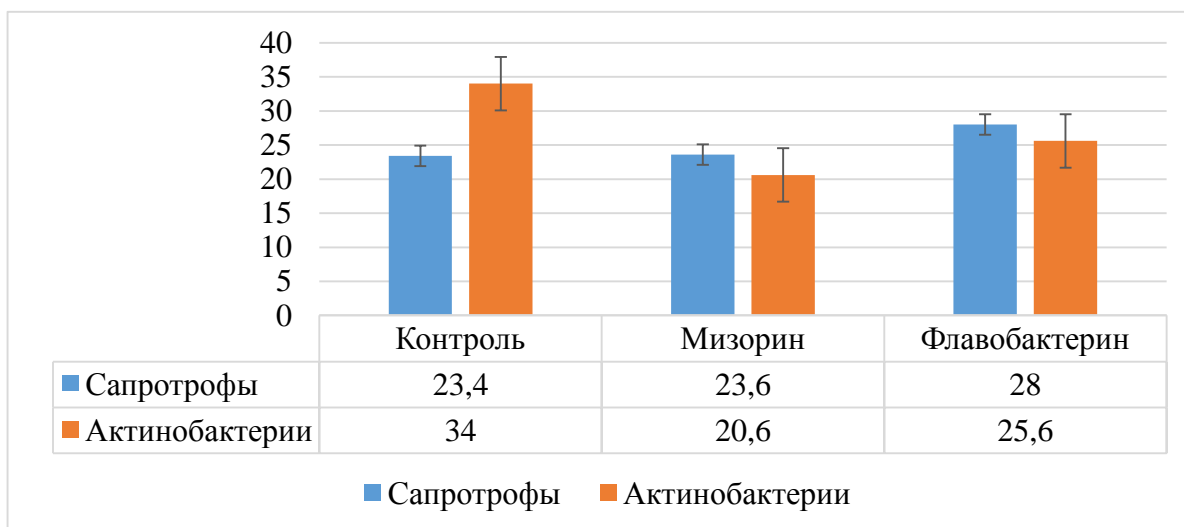


Рисунок 2 – Численность почвенных микроорганизмов при инокуляции в посевах мягкой яровой пшеницы, млн КОЕ/г, 2023 г.

Таким образом, применение предпосевной бактеризации семян оказало неоднозначное влияние на количество и активность протеолитической и амилолитической микрофлоры ризосферы яровой мягкой пшеницы сорта Омская 44. Наблюдалось увеличение сапротрофной микрофлоры при применении Мизорина в 2022 г., Флавобактерина в 2023 г. На активность бактерий потребляющих азот в минеральной форме биопрепараты существенного влияния не оказали, отмечена тенденция их снижения.

Литература

1. Засорина Э.В. Регуляторы роста на картофеле в Центральном Черноземье / Э.В. Засорина, И.Я. Пигорев// *Аграрная наука.* – 2005. – № 7. – С. 21.

2. Шулико, Н. Н. Микрофлора ризосферы озимой пшеницы при применении удобрений / Н. Н. Шулико, А. А. Вейнбендер // Перспективные технологии в аграрном производстве: человек, "цифра", окружающая среда (AgroProd 2021) : Материалы международной научно-практической конференции, Омск, 28 июля 2021 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2021. – С. 111-115.

3. Уромова И.П., Султанова Л.Р., Дедюра И.С. Биопрепараты как фактор повышения урожайности и качества картофеля // Успехи современного естествознания. – 2016. – № 12-1. – С. 117-121

4. Теппер, Е.З. Практикум по микробиологии учебное пособие для вузов / Е.З. Теппер, В.К. Шильникова; под ред. В.К. Шильниковой.- 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2004. – 256 с.

5. И. А. Тихонович, А. А. Завалин, Г. Г. Благовещенская, А. П. Кожемяков // Плодородие. – 2011. – № 3(60). – С. 9-13.

УДК 631.4

ФЕРМЕНТАТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ РИЗОСФЕРЫ ПШЕНИЦЫ ТВЁРДОЙ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

*Корчагина И.А., канд. с.-х. наук, Шулико Н.Н., канд. с.-х. наук
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Омский аграрный научный центр»*

Аннотация. Исследования проводили в южной лесостепной зоне Омского Прииртышья, на опытных полях отдела семеноводства Омского АНЦ. Установлено, что применение бактериального препарата Мизорин оказывало меньшее воздействие на активность обсуждаемого фермента. Применение Флавобактерина повышало энзиматическую (инвертазную) активность ризосферы до 7% относительно контрольного варианта. Изучаемая лугово-черноземная почва по активности инвертазы относится к бедным почвам (согласно шкалам обеспеченности почв ферментами Д.Г. Звягинцева (1978)).

Ключевые слова: ферментативная активность, ризосфера, биопрепараты, пшеница твёрдая.

Введение.

Ферментативная активность - это характеристика почвы, которая образуется в результате совокупности процессов поступления ферментов из живых организмов, стабилизации и действия в почве [1].

В соответствии с системно-экологическим принципом анализа ферментативной активности, создание ферментного потенциала почвы и его динамика представляет собой единство процессов поступления ферментов в почву, их стабилизации (иммобилизации) и действия (активности) в почве. В свою очередь, эти процессы обусловлены экологическими факторами: свойства почвы как среды обитания продуцентов ферментов, гидротермические режимы, геоморфология ландшафтов, физико-географические условия, разнообразие растительности, антропогенные воздействия и др. [2].

Уровень ферментативной активности можно рассматривать как потенциальный резерв биологической активности почвы, который может полностью реализоваться в дальнейшем, а может в зависимости от каких-либо факторов не реализоваться совсем.

Он создаётся не за один-два года, это результат всего предшествующего развития почвы, её окультуривания, и обусловлен, прежде всего, содержанием органического вещества. Изменения химического компонентного состава почвы, физических свойств и состояния почвенной биоты оказывают разнохарактерное и разнонаправленное влияние на функционирование различных параметров модели ферментативной активности почв [3].

В связи с вышеизложенным **целью** наших исследований являлось изучение ферментативной активности ризосферы пшеницы твёрдой в зависимости от применения бактериальных удобрений.

Методика исследований. В качестве объекта исследований была выбрана пшеница твёрдая сорта Омский коралл. Полевые исследования проведены в лаборатории семеноводства, лабораторные - в лаборатории микробиологии Омского АНЦ. Образцы ризосферы пшеницы послужили материалами для изучения активности инвертазы по Купревичу В.Ф. [4].

В опыте применяли биопрепараты на основе штаммов азотфиксирующих бактерий: Мизорин (*Arthrobacter mysorens*) и Флавобактерин (*Flavobacterium sp. L-30*). Препараты получены во Всероссийском научно-исследовательском институте сельскохозяйственной микробиологии. Инокуляция семян проведена в день посева, рекомендованными дозами. Отбор ризосферы осуществляли в течение вегетации культуры в фазы развития растений: кущение (10 июня), колошение (21 июля), наливание зерна (16 августа).

Погодно-климатические условия в 2022 году характеризовались повышенными значениями температуры воздуха и крайне неравномерным поступлением осадков, ГТК за май-август составил 1,02 (слабозасушливые условия).

Результаты исследований.

В наших исследованиях в начале вегетации пшеницы твёрдой инвертная активность составляла 11,9 мг/г на контроле, без существенных её изменений в варианте Мизорин, применение Флавобактерина способствовало усилению показателя на 8% (рисунок).

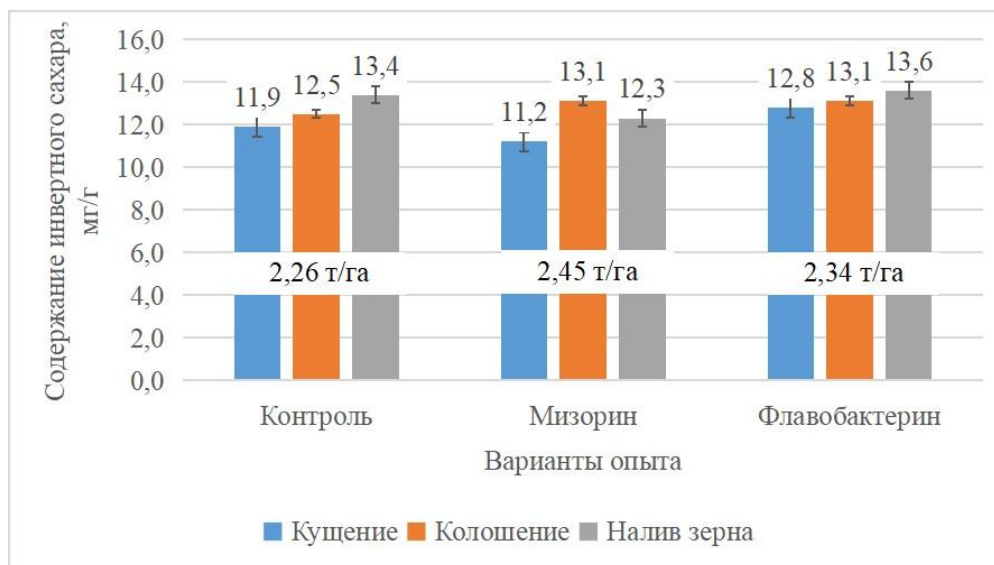


Рисунок - Инвертазная активность ризосферы пшеницы твердой в период вегетации и урожайность зерна пшеницы твёрдой сорта Омский коралл, (n=3), 2022 г.

Содержание инвертного сахара в фазу колошения культуры на контроле увеличилось на 0,6 мг/г или 5% (относительно начала вегетации) и на вариантах

бактеризации семян - на 0,6 мг/г или 4,6% (относительно контроля).

К наливу зерна содержание инвертазы на контроле повысилось на 0,9 мг/г или 7,2% (относительно фазы колошения). На варианте Флавобактерин отмечено наибольшее значение (13,6 мг/г) за период вегетации культуры, что на 0,5 мг/г (3,8%) выше контроля. Наименьшее содержание инвертазы в данную фазу развития растений зафиксировано в варианте Мизорин - 12,3 мг/г - на 0,8 мг/г или 6,5% меньше относительно фазы колошения и на 1,1 мг/г (8,9%) в отношении контроля.

Согласно шкалам Д. Г. Звягинцева (1978) для оценки степени обогащенности почв ферментами изучаемая лугово-черноземная почва по активности инвертазы относится к бедным почвам.

Снабжение культурных растений элементами питания является ключевым фактором, определяющим их урожайность. В 2022 году урожайность зерна пшеницы твердой составила от 2,26 (контроль) до 2,45 т/га (Мизорин).

Выводы.

Инвертазная активность является целесообразным показателем интенсивности разложения органического вещества в почве. Исследованиями установлено, что применение бактериального препарата Мизорин оказывало меньшее воздействие на активность обсуждаемого фермента. Применение Флавобактерина повышало энзиматическую (инвертазную) активность ризосферы до 7% относительно контрольного варианта.

Литература

1. Поволоцкая Ю.С. Общее представление о почвенных ферментах // Международный журнал гуманитарных и естественных наук, 2020. - № 1 1-1 (40). - С. 21-23.
2. Хазиев Ф.Х. Экологические связи ферментативной активности почв / Ф. Х. Хазиев // Экобиотех. – 2018. – Т. 1, № 2. – С. 80-92. – DOI 10.31163/2618-964X-2018-1-2-80-92.
3. Белоусов, А. А. Оценка ферментативной активности чернозема обыкновенного в условиях перехода на минимальные технологии обработки / А. А. Белоусов, Е. Н. Белоусова // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ, Красноярск, 19–21 апреля 2022 года. Том Часть 2. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2022. – С. 353-357.
4. Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии / Ф.Х. Хазиев. – М.: Наука, 2005. – 252 с.
5. Купревич В.Ф. Почвенная энзимология / В.Ф. Купревич, Т.А. Щербакова. – Минск: «Наука и техника», 1966. – 274 с.

УДК 631.559: 633.162

УРОЖАЙНОСТЬ ЯЧМЕНЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРОДУКТИВНОЙ ВЛАГИ, ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ И ЦЕЛЛЮЛОЗОЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПОЧВЫ

*Митрофанов Д.В., канд. с.-х. наук, Скороходов В.Ю., канд. с.-х. наук,
Зоров А.А., канд. с.-х. наук, Воронаев С.Б., канд. биол. наук
ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий
Российской академии наук» (Оренбург)*

Аннотация. В статье представлены результаты изучения влияния весенних

запасов влаги, нитратов, подвижного фосфора и калия в почве, активности почвенных микроорганизмов на повышение урожайности ячменя в севооборотах и бессменном посеве на чернозёмах южных Оренбургского Приуралья. Объектом исследования является почва и ячмень. В исследовании применяется методика полевого опыта и следующие анализы: термостатно-весовой, аппликационно-весовой, ионометрический, Мачигина, дисперсионный и статистический (множественная регрессия). В среднем за 2002-2023 гг. исследования наблюдается в посевах ячменя по мягкой пшеницы в последствии проса и гороха в зернопаровом севообороте (II и IV вариант опыта) на удобренном фоне питания повышение урожайности до 1,4 т/га по сравнению с контролем. Рост урожайности на удобренном фоне питания связан с наилучшим влиянием (74,31 и 83,71 %) содержания продуктивной влаги в метровом слое почвы 130,9 и 135,4 мм, последствие предшественника мягкой пшеницы после проса и гороха и внесением минеральных удобрений (нитрофоска, аммофоска) в дозе $N_{40}P_{80}K_{40}$ действующего вещества на 1 га. В вариантах опыта (I, III, V, VI) весенние запасы продуктивной влаги в почве от 70,6 до 136,9 мм не оказывают значительное влияние на увеличение урожайности. Во всех вариантах эксперимента содержания нитратов в слое почвы 0-30 см от 3,5 до 8,1 мг, фосфора – 2,5-6,3 мг, калия – 22,7-45,9 мг/100 г не воздействует на повышение урожайности. В двухпольном севообороте с твёрдой пшеницей (V вариант опыта) понижение урожайности зависит от низких запасов влаги и питательных веществ в почве. В шести вариантах опыта под посевами ячменя целлюлозолитическая активность слоя почвы 0-30 см находится в пределах низкого уровня от 2,5 до 6,6 %, что незначительно влияет на урожайность от 0,6 до 1,4 т/га. В результате исследования выявлена зависимость урожайности ячменя в севооборотах от содержания продуктивной влаги в почве, кроме бессменного посева. Установлено влияние содержания влаги и питательных веществ в почве на формирование урожайности ячменя при чередовании твёрдой пшеницы в двухпольном севообороте. Результаты исследования имеют важнейшее значение для сельскохозяйственного производства.

Ключевые слова: ячмень, севооборот, бессменный посев, минеральные удобрения, продуктивная влага, питательные вещества, активность почвы.

Исследования выполнены в рамках научно-исследовательской работы ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН, проект № FNWZ-2022-0014

Введение.

В засушливой степи Южного Урала ячмень является основной зернофуражной культурой, которая имеет важнейшее значение для сельского хозяйства, особенно в отрасли животноводства. В Оренбуржье среди зерновых культур ячмень занимает 20-25 % посевной площади. За последние годы уменьшается площадь посева ячменя [1]. В Оренбургской области ячмень неплохо борется с засушливыми погодными условиями. Из всех зерновых культур, ячмень является самым урожайным и устойчивым против засухи. Он положительно реагирует на внесение минеральных удобрений в севооборотах [2, 3].

Засушливые условия проявляются часто в Центральной Европе. За последнее время урожайность яровых зерновых культур снижается катастрофически сильно за счёт, часто повторяющийся засухи. Разработка учёными новых сортов ячменя является основным инструментом повышения урожайности в сельскохозяйственном производстве [4, 5]. Новые районированные сорта ячменя во влажные годы оказывают положительное влияние на формирование органов растения и урожайности [6]. Влажность почвы под посевами ячменя обеспечивает повышение урожайности. Выявлено, что сохранение и накопление продуктивной влаги в почве с учётом выпавших осадков обеспечивают

положительное воздействие на формирование урожайности ячменя [7, 8].

Ячмень за период вегетации на питание расходует нитраты в количестве 2,3 мг/100 г при низкой целлюлозолитической активности почвы 8,3 %. В таких условиях ячмень формирует урожайность 1,42 т/га. Наибольшая урожайность ячменя наблюдается по мягкой пшенице после проса в зернопаровом севообороте и на удобренном фоне питания составляет 3,25 т/га [9]. Применение минеральных удобрений в севообороте положительно оказывают действие на формирование урожайности ячменя. В результате нехватки макроэлементов питания в почве необходимо увеличить дозы внесения $N_{40}P_{40}K_{40}$ на 30-50 % азотных и фосфорных удобрений под посевы ячменя по яровой пшенице в севообороте [10].

Для решения проблемы повышения урожайности ячменя в засушливых условиях, проведены исследования на длительном стационарном опытном участке по севооборотам и бессменным посевам на чернозёмах южных Оренбургского Приуралья.

Целью исследования является установить влияние продуктивной влаги, питательных веществ (NO_3^- , P_2O_5 , K_2O) и целлюлозолитической активности почвы на повышение урожайности ячменя в засушливых условиях Оренбуржья.

Объекты и методы исследований.

Полевые исследования проведены в 2002-2023 гг. на многолетнем стационаре, расположенном возле п. Крона в центральной зоне Оренбургской области. В 1988 году ячмень введен в зернопаровой (пар чёрный кулисный – озимые «пшеница, рожь» – мягкая пшеница – сборное поле «кукуруза, просо, сорго, горох» – мягкая пшеница – ячмень), двупольный (ячмень – твёрдая пшеница) севооборот и бессменный посев. Стационарный опытный участок расположен на чернозёмах южных по координатам (51°46'30.45"N, 55°18'23.57"E). Климат изучаемой территории является резко континентальным. По данным Оренбургского центра гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды в основном складываются засушливые погодные условия за период исследования.

Объектом исследования является почва и ячмень. Изучается чернозём южный тяжелосуглинистый. Почва характеризуется как карбонатная, среднемощная и с содержанием гумуса 3,7 %. В слое почвы 0-30 см содержится общего азота 0,27 %, фосфора – 0,22 %, NO_3^- – 12,7, P_2O_5 – 2,2, K_2O – 37,0 мг/100 г, pH – 7,2.

В исследовании применяется методика полевого опыта по Б.А. Доспехову. Опытные делянки заложены в четырёхкратной повторности и двадцати двухкратной во времени. Опыт является двухфакторным и рассматривается по следующей схеме: А × В, где фактор А – фон (удобренный и обычный «неудобренный») питания почвы; фактор В – предшественник. Изучаются шесть вариантов предшественником ячменя: I. Мягкая пшеница в последствии кукурузы на силос (контроль); II. Мягкая пшеница в последствии проса; III. Мягкая пшеница в последствии сорго на силос; IV. Мягкая пшеница в последствии гороха; V. Твёрдая пшеница; VI. Ячмень.

Опытные делянки имеют вид прямоугольной формы с размером 3,6 и 7,2 × 90 м² и с площадью 324 и 648 м². Удобренный фон питания имеет площадь 108 и 216 м²; обычный – 216 и 432 м². Занимает площадь ячмень на стационарном опыте 10368 м² или 1,03 га. Вносили комплексные минеральные удобрения (нитрофоска, аммофоска) под осеннюю вспашку в дозе $N_{40}P_{80}K_{40}$ действующего вещества на 1 га с помощью сеялки СЗ-3,6 (в первые годы) и разбрасывателем РУМ-1000 (в последние годы).

В весенний период (в начале мая, исключение в 2022 году в начале июня) высевали сеялкой СЗП-3,6 с нормой 190 кг/га следующие сорта: Донецкий 8, Оренбургский 11, Анна и Натали. Уборочная учётная площадь делянки ячменя составляет 180 м². Уборку зерна проводили (в начале августа) комбайном Сампо 500 и Terrion SR2010 с измельчителем соломы. Применяли агротехнику и агротехнологию возделывания

ячменя, рекомендуемую для центральной зоны.

В исследовании вели следующие анализы: термостатно-весовой (определение влажности почвы) по рекомендации С.А. Воробьева; аппликационно-весовой (определение интенсивности разложения целлюлозы в почве) по методике Е.Н. Мишустина, И.С. Вострова и А.Н. Петровой; ионометрический по ГОСТУ 26951-86 «Почвы. Определение нитратов ионометрическим методом»; Мачигина по ГОСТУ 26205-91 «Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Мачигина в модификации ЦИНАО»; дисперсионный и статистический. Проводили анализы в лаборатории центра коллективного пользования Федерального научного центра биологических систем и агротехнологий Российской академии наук (<https://xn---btbzumgw.xn--plai>). Дисперсионный анализ данных выполняли по программе А.В. Самойлова. Статистический анализ проводили с помощью метода множественной регрессии в программе «Statistica 12.0» («Stat Soft Inc.», США).

Результаты.

В результате исследования в 2002-2023 гг. показано воздействие содержания продуктивной влаги в метровом слое почвы на урожайность ячменя в зависимости от удобренного и обычного фона питания и предшествующей культуры. Наибольшие весенние запасы продуктивной влаги с учётом выпавших осадков отмечаются под посевом ячменя по мягкой пшенице в последствии кукурузы на силос, проса и гороха в севообороте. Запасы влаги в метровом слое почвы отмечаются в первом варианте опыта (контроль) 136,9; во втором - 130,9 и четвёртом - 135,4 мм (табл. 1). Второй и четвёртый вариант эксперимента имеет отрицательное отклонение от контроля на 6,0 и 1,5 мм. Наименьший запас продуктивной влаги наблюдается под посевом ячменя по мягкой пшенице (III вариант опыта) и по твёрдой пшенице (V вариант) и составляет 111,1 и 70,6 мм с отклонением от контроля на 25,8 и 66,3 мм.

Наибольшее содержание нитратов (NO_3^-) в слое почвы 0-30 см отмечается в бессменном посеве ячменя (VI вариант) и на удобренном фоне питания составляет 8,1 мг и на обычном – 7,0 мг, превышающий контроль на 0,8 и 0,4 мг/100 г. Наименьшее количество нитратов наблюдается под посевом ячменя по мягкой пшенице в последствии сорго на силос (III вариант) и по твёрдой пшенице (V вариант) и составляет на фонах питания от 3,5 до 4,9 мг, что ниже контроля на 3,1-2,7 мг/100 г почвы. Максимальное содержание подвижного фосфора (P_2O_5) в почве просматривается в шестом варианте опыта и составляет на фонах питания 6,3 и 4,2 мг с положительным отклонением от контроля на 0,3 и 0,2 мг/100 г. Минимальное количество фосфорного элемента в почве отмечается в третьем и пятом вариантах опыта и составляет на удобренном фоне питания 4,1 и 4,3 мг; на обычном – 2,6 и 2,5 мг с отрицательным отклонением от контроля на 1,7-1,9 и 1,4-1,5 мг/100 г. Наибольшее количество подвижного калия (K_2O) в почве наблюдается под посевом ячменя по мягкой пшеницы в последствии проса (II вариант) и гороха (IV вариант) и составляет на фонах питания от 39,7 до 45,9 мг, что выше контроля на 0,7-2,3 мг/100 г. Наименьшее содержание калийного элемента в почве отмечается в третьем и пятом вариантах эксперимента и составляет после внесения минеральных удобрений 30,0 и 23,6 мг, без их применения – 27,3 и 22,7 мг, что меньше контроля на 11,7-20,0 мг/100 г. В других вариантах опыта получен определённый уровень содержания питательных веществ в почве: нитраты – 6,3-7,6, фосфор – 3,9-6,2, калий – 39,0-43,6 мг/100 г.

Наилучшая целлюлозолитическая активность почвы наблюдается на контроле с удобрениями 6,5 и без них – 6,6 %, во втором варианте опыта 5,7 и 6,2 % (отклонение от контроля на 0,8 и 0,4 %) и в четвёртом – 6,2 и 5,7 % (отклонение от контроля на 0,3 и 0,9 %). Активность почвы в других вариантах опыта (III, V и VI) находится на удобренном фоне питания в пределах от 3,2 до 5,0 % и на обычном – 2,5-5,5 %.

Таблица 1 – Урожайность ячменя в зависимости от варианта опыта, фона питания, содержания продуктивной влаги, питательных веществ и целлюлозолитической активности почвы (2002-2023 гг.)

Вариант опыта	Влага, мм	Питательные вещества, мг/100 г почвы			Активность почвы, %	Урожайность, т/га
		NO ₃ ⁻	P ₂ O ₅	K ₂ O		
I (контроль)	136,9	<u>7,3*</u>	<u>6,0</u>	<u>43,6</u>	<u>6,5</u>	<u>1,2</u>
	22,27**	6,6	4,0	39,0	6,6	1,1
II	130,9	<u>7,6</u>	<u>6,2</u>	<u>45,9</u>	<u>5,7</u>	<u>1,4</u>
	<u>74,31**</u> 54,74	6,3	3,9	39,7	6,2	1,2
III	111,1	<u>4,6</u>	<u>4,1</u>	<u>30,0</u>	<u>3,8</u>	<u>1,1</u>
	<u>19,00**</u> 18,31	3,5	2,6	27,3	3,6	1,0
IV	135,4	<u>7,6</u>	<u>6,2</u>	<u>45,5</u>	<u>6,2</u>	<u>1,4</u>
	<u>83,71**</u> 71,89	6,6	4,0	40,9	5,7	1,3
V	70,6	<u>4,9</u> <u>4,2</u>	<u>4,3</u> <u>2,5</u>	<u>23,6</u> <u>22,7</u>	<u>3,2</u> 2,5	<u>0,7</u> 0,6
	<u>42,29**</u> 40,78	<u>19,66</u> <u>**</u>	<u>26,63</u> <u>**</u>	<u>44,54</u> <u>**</u>		
		20,25	24,81	48,94		
VI	127,9	<u>8,1</u> 7,0	<u>6,3</u> 4,2	<u>42,6</u> 39,6	<u>5,0</u> 5,5	<u>1,1</u> 1,0
HCP ₀₅ A	-	0,47	0,30	1,98	0,65	0,73
HCP ₀₅ B	26,84	0,81	0,52	3,42	1,13	1,27

*Примечание. * над чертой – удобренный фон питания, под чертой – обычный фон питания; ** доля влияния фактора (%) с уровнем значимости ($p \leq 0.05$). HCP₀₅ фактор A – фон питания почвы; HCP₀₅ фактор B – предшественник*

Наибольшая урожайность ячменя отмечается по предшественнику мягкая пшеница в последствии проса и гороха в зернопаровом севообороте. Во втором и четвёртом вариантах опыта на удобренном фоне питания урожайность составляет 1,4 и 1,4 т, на обычном – 1,2-1,3 т/га, что выше контроля на 0,1 и 0,2 т. Наименьшая урожайность наблюдается по предшественнику мягкая пшеница в последствии сорго на силос и твёрдая пшеница в зернопаровом и двупольном севооборотах. В третьем и пятом вариантах эксперимента после внесения минеральных удобрений урожайность составляет 1,1 и 0,7 т, без их применения – 1,0 и 0,6 т/га. На контроле и в шестом варианте опыта просматривается на фонах питания почти одинаковая урожайность и составляет 1,0-1,2 т/га. Наилучшая прибавка зерна от минеральных удобрений отмечается во втором варианте опыта на 0,2 т. По остальным вариантам эксперимента наблюдается одинаковая прибавка зерна на 0,1 т.

Влияние весенних запасов влаги оказывает повышение урожайности ячменя по мягком пшенице в последствии проса (II вариант) и гороха (IV вариант) на фонах питания. Доля влияния влаги составляет на удобренном фоне питания 74,31; 83,71 % и на обычном – 54,74; 71,89 %. Наименьшая доля влияния влаги наблюдается в третьем варианте эксперимента и на фонах питания составляет 19,00 и 18,31 % по сравнению с контролем 22,27 %. На формирования урожайности по твёрдой пшенице (V вариант),

вливают запасы влаги по фонам питания на 42,29 и 40,78 %. Доля влияния нитратов, подвижного фосфора, калия в пятом варианте эксперимента составляет на удобренном фоне питания 19,66; 26,63; 44,54 % и на обычном – 20,25; 24,81 и 48,94 %.

Обсуждение результатов.

Дисперсионный анализ двухфакторного опыта показывает значимую наименьшую существенную разницу урожайности ячменя по минеральным удобрениям ($НСР_{05} A = 0,73$) и по предшественнику ($НСР_{05} B = 1,27$) в отличие от контроля. Таким образом, выявлено, что повышение урожайности зависит от внесения минеральных удобрений и предшественника севооборота.

В результате анализа множественной регрессии выявлено наилучшее влияние содержания продуктивной влаги в почве на повышение урожайности во втором и четвертом вариантах опыта. Весенние запасы продуктивной влаги положительно влияют на урожайность, кроме бессменного посева. В бессменном посеве происходит истощение почвы, которое приводит к водному дисбалансу и влияние влаги на урожайность оказывается не значительным. Содержание питательных веществ в почве не оказывает значительного влияния на урожайность во всех вариантах опыта, кроме пятого. В двупольном севообороте происходит влияние содержания питательных веществ на формирование урожайности за счёт предшествующей культуры твёрдой пшеницы, которая создает положительный дисбаланс нитратов, фосфора и калия в почве. Целлюлозолитическая активность почвы (микроорганизмы, разлагающие целлюлозу семейства *Cytophagaceae*, рода *Sporocytophaga* и *Cytophaga*) не способствует значительному воздействию на урожайность. Во всех вариантах опыта не наблюдается влияние активности почвы. Такое наблюдение объясняется низкой активностью микроорганизмов в почве под посевами ячменя из-за засушливого вегетационного периода.

Выводы.

1. В результате влияния весенних запасов продуктивной влаги в метровом слое почвы, последствия предшественника мягкой пшеницы после проса, гороха в зернопаровом севообороте и минеральных удобрений наблюдается во втором и четвертом варианте опыта повышение урожайности ячменя на 0,2 т (1,4 т/га) по сравнению с контролем 1,2 т/га.

2. В вариантах опыта (I, III, V, VI) внесение минеральных удобрений существенно не воздействует на повышение урожайности ячменя в зависимости от содержания продуктивной влаги, питательных веществ и целлюлозолитической активности почвы.

3. На формирование наименьшей урожайности ячменя при чередовании с твёрдой пшеницей в двупольном севообороте (V вариант опыта) значительное влияние оказывает содержание продуктивной влаги и питательных веществ в почве. Наименьшее влияние запасов влаги на урожайность ячменя наблюдается в третьем варианте опыта по сравнению с контролем.

4. В засушливой степи Оренбуржья для получения в сельском хозяйстве урожайности 1,4 т/га и более рекомендуется внедрять ячмень в зернопаровые севообороты с просом и горохом после внесения минеральных удобрений под основную обработку почвы.

Литература

1. Тимошенкова Т.А. Ценные агробиологические признаки нового сорта ярового ячменя Миар // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. № 3(59). С. 41-44.

2. Митрофанов Д.В., Максюттов Н.А., Зоров А.А., Кафтан Ю.В., Скороходов В.Ю.,

Зенкова Н.А. Продуктивность ячменя и его роль в борьбе с засухой в степной зоне Южного Урала // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 5(85). С.57-61.

3. Максюттов Н.А., Зоров А.А., Скороходов В.Ю., Митрофанов Д.В., Кафтан Ю.В., Зенкова Н.А. Холодная засуха в степном Оренбуржье и её влияние на урожайность сельскохозяйственных культур // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 2(88). С. 18-23.

4. Ogradowicz P., Adamski T., Mikołajczak K. [et al.] QTLs for earliness and yield-forming traits in the Lubuski × CamB barley RIL population under various water regimes // Journal of Applied Genetics. 2017. vol. 58. No.1. P. 49-65.

5. Wiegmann M., Maurer A., Pham A. [et al.] Barley yield formation under abiotic stress depends on the interplay between flowering time genes and environmental cues // Scientific Reports. 2019. vol. 9. P. 6397–16.

6. Самуилов Ф.Д., Тимошенкова Т.А. Влияние морфологических признаков на урожайность сортов ярового ячменя в условиях степи Оренбургского Предуралья // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2016. Т. 11. № 3 (41). С. 47-51.

7. Селиванова В.Ю. Влагообеспеченность яровых культур в севообороте с различными обработками почвы в сухостепной зоне Нижнего Поволжья // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 1(49). С. 154-161.

8. Borrego-Benjumea A., Carter A., Glenn A.J., Badea A. Impact of excess moisture due to precipitation on barley grain yield in the Canadian Prairies // Canadian Journal of Plant Science. 2018. No.99. P. 93–96.

9. Скороходов В.Ю. Урожайность ярового ячменя в сопряжении с биологической активностью почвы и содержанием нитратного азота на чернозёмах южных в Оренбургском Предуралье // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. №5 (85). С. 52-57.

10. Перфильев Н.В., Вьюшина О.А. Изменение питательного режима тёмно-серой лесной почвы в посевах ячменя при различных системах основной обработки // Земледелие. 2019. № 5. С. 21-34.

УДК 631.527:635.656

ПОИСК ИСТОЧНИКОВ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ГОРОХА ПО ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОМУ ПРИЗНАКУ В ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

Новиков В.В.

*Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства
Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр СО РАН»,
просп. Свободный, 66, Красноярск, 660041, Российская Федерация*

Аннотация. Проведено исследование и получены результаты по поиску источников для селекции гороха посевного по продуктивности и технологичности в условиях Восточной Сибири. Задачи: оценить урожайность и вес семян с растения, определить длину растений и устойчивость к полеганию и установить полный вегетационный период исследуемых сортообразцов гороха. Выявлено, что по урожайности стандарт превосходили сорта SH 94-55-1-1-4 и Юлдаш, по весу семян с растения Mirinda и Serpette, данные образцы могут использоваться в качестве исходного

материала по продуктивности. Наименьшая длина определена у сортов Mirinda, Ympala, Феникс и SH 94-55-1-1-4 наибольшая Seppette, NDP-1, Вай-ПИ-Чжун, K-7178. Наилучшая устойчивость к полеганию наблюдалась у сортов NDP-1, Феникс, SH 94-55-1-1-4, Лумп, Юлдаш, эти образцы можно использовать в качестве источников по устойчивости к полеганию. Минимальный вегетационный период выявлен у сорта Юлдаш что позволяет его использовать в качестве исходного материала для создания скороспелых сортов.

Ключевые слова: горох, селекция, продуктивность, технологичность.

Введение.

Горох посевной (*Pisum sativum* L.) - зернобобовая однолетняя культура, имеющая широкий ареал распространения [1].

В структуре посевов этой группы на его долю приходится около 80 %, а в структуре заготовок зерна бобовых культур – почти 90 % [2].

Однако урожайность гороха невысокая и нестабильная по годам. По-прежнему является актуальным увеличение продуктивности, технологичности сортов [3].

Современная практика выведения новых сортов сельскохозяйственных культур широко использует гибридизацию, т.е. скрещивание двух родительских форм, отличающихся между собой наследственными признаками. Успех комбинационной селекции в значительной степени зависит от удачного подбора родительских форм для гибридизации.

По своей сути географическая отдаленность родительских форм служит лишь одной из предпосылок их значительных различий по наследственным особенностям. Как показывает практика, сорта, созданные в различных регионах. Могут иметь одинаковые гены, так же, как и близкие, по происхождению сорта при скрещивании могут давать трансгрессивные расщепления.

Результативность эколого-географического принципа зависит от следующих факторов: 1) наличие богатой коллекции разных экотипов, т.е. необходимого исходного материала; 2) правильного выбора исходного материала; 3) объема скрещиваний (должен быть достаточно большим); 4) методики отбора из гибридного потомства.

Цель работы - изучение урожайности и хозяйственно-ценных признаков экологически - отдаленных по происхождению образцов гороха для создания на их основе нового исходного материала.

Задачи исследования:

1. оценить урожайность и вес семян с растения исследуемых сортообразцов гороха;
2. определить длину растений и устойчивость к полеганию образцов;
3. установить полный вегетационный период исследуемых образцов

Объекты и методы исследований.

Исследовались 12 образцов гороха различного географического происхождения: Радомир ст. (Россия), Mirinda (Нидерланды), NDP-1 (Индия), K-7178 (Турция), Вай-ПИ-Чжун (Китай), Seppette (Франция), Ympala (Канада), Феникс (Дания), Id 29200910 (Австралия), SH 94-55-1-1-4 (Болгария), Лумп (Чехия), Юлдаш (Башкирия).

Все образцы относятся к гороху посевному (*Pisum sativum* L.).

Почти у всех исследуемых сортов были осыпающиеся семена, только образцы NDP-1, Seppette и Юлдаш характеризовались неосыпающимися семенами, у которых рубчик плотно сросен с остатком семяножки. Так же образцы Ympala, Феникс, Id 29200910, SH 94-55-1-1-4, Лумп, Юлдаш характеризовались видоизмененным усатым типом листа у остальных исследуемых сортов были листочковые типы листа (табл. 1).

Исследования проводились в 2023 году в Восточной Сибири на полях

Красноярского НИИСХ. Почва опытного участка – чернозём слабовыщелоченный, с низким содержанием нитратного азота в пахотном слое (4–6 мг/кг почвы), высоким содержанием подвижного фосфора (P_2O_5 - 19,7 мг/кг почвы) и калия (K_2O - 12,6 мг/кг почвы) (по Чирикову). Кислотность почвенного раствора близка к нейтральной (рН=6,8).

Обработка почвы и уход за растениями осуществлялись в соответствии с рекомендациями для возделывания культуры в зоне [4]. Посев выполняли сеялкой ССФК-7, норма высева - 1,3 млн. всхожих семян/га. Предшественник - чистый пар.

Исследование проводили в соответствии с методическими указаниями по изучению коллекции [5]. Площадь делянок составляла от 2 до 4 м². Частота размещения стандарта - через каждые 10 номеров коллекции. После уборки образцы приводились к стандартной влажности 14 %.

В задачи исследования входил анализ сортов по урожайности, весу семян с растения, длине растений, их устойчивости к полеганию, а также вегетационному периоду.

Результаты исследования и их обсуждения.

Исследование проводилось в местности по режиму тепло- и влагообеспеченности относящейся к зоне обеспеченного увлажнения (ср. многолетнее значение ГТК Селянинова 1,2).

За вегетационный период 2023 года температурные показатели были ниже во второй -3,87 и третьей декаде мая -0,58 соответственно, а также во второй -1,11 и третьей декаде июня -0,92. Температурные показатели были значительно выше в первой декаде июня 6,86 и в третьей декаде августа 4,25.

Вегетационный период 2023 года в целом характеризовался как засушливый ГТК <1,0 (0,82), количество осадков превышало среднегодовые значения в первой декаде июня 15,96 мм, в остальных декадах была недостаточность выпадения осадков (таб. 1).

Таблица 1 – Метеорологические данные по декадам месяцев вегетационного периода 2023г.

Месяц	Декада	Температура	Средне многолетняя температура	± к средне многолетнему	Осадки	Средне многолетние осадки	± к средне многолетнему	ГТК
Май	1	8,55	7,5	1,05	5,30	6,71	-1,41	0,11
	2	7,03	10,9	-3,87	3,70	10,92	-7,22	0,00
	3	12,22	12,8	-0,58	30,70	14,74	15,96	2,83
Июнь	1	22,56	15,7	6,86	6,00	13,62	-7,62	0,27
	2	16,39	17,5	-1,11	12,60	18,14	-5,54	0,77
	3	17,08	18	-0,92	17,40	19,81	-2,41	1,02
Июль	1	19,94	19,2	0,74	2,10	19,23	-17,13	0,11
	2	22,19	19,8	2,39	19,60	27,52	-7,92	0,88
	3	20,39	18,3	2,09	27,90	33,98	-6,08	1,24
А	1	19,16	17,5	1,66	12,90	18,96	-6,06	0,67
	2	16,06	15,5	0,56	25,70	23,86	1,84	1,60

	3	18,35	14,1	4,25	3,40	16,02	-12,62	0,17
Весь Период		16,66	15,5	1,09	167,3	223,51	-56,21	0,82

При оценки урожайности стандарт Радомир существенно превосходили два образца гороха SH 94-55-1-1-4 (323 г/м²) и Юлдаш (261 г/м²) остальные образцы либо превосходили стандарт незначительно, либо уступали ему (рис.1).

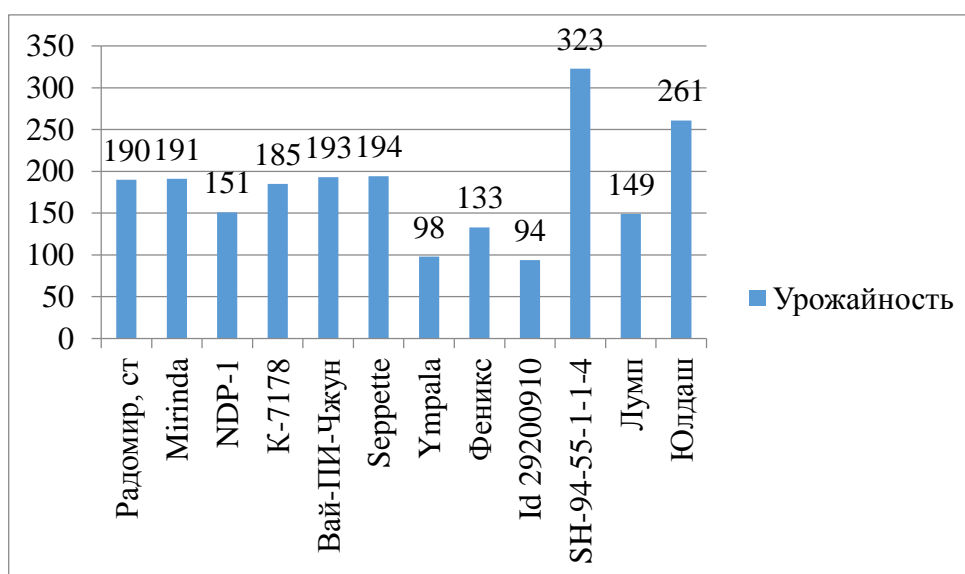


Рисунок – 1 Урожайность за 2023 год, г/м²

По показателю вес семян с растения значительно превышали стандарт два сортообразца Mirinda (4,7 г/растение) Seppette (3,88 г/растение) и незначительно Юлдаш (2,8 г/растение), Вай-ПИ-Чжун (2,77 г/растение) и SH 94-55-1-1-4 (2,6 г/растение), остальные образцы уступали стандарту (рис.2).

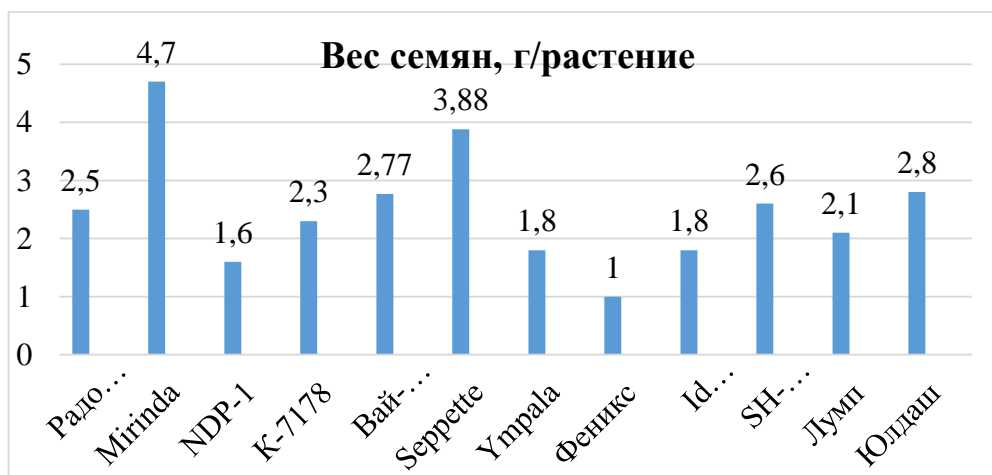


Рисунок - 2 Вес семян за 2023 год, г/растение

Длина растений была наименьшей у сортов Mirinda (27,6 см), Утрала (22,2 см), Феникс (29 см) и SH 94-55-1-1-4 (26,7 см) наибольшая у сортов Seppette (63,5 см), NDP-1 (61,9 см), Вай-ПИ-Чжун (59,7 см), Радомир (58,5 см) и K-7178 (50,3 см). Наибольшая устойчивость к полеганию в 4 балла наблюдалась у сортов NDP-1, Феникс, SH 94-55-1-1-4, Лумп, Юлдаш, наименьшая в 2 балла у стандарта и сорта Seppette

Максимальным вегетационным периодом характеризовался стандарт Радомир (84 дней), минимальный вегетационный период наблюдался у сортообразца Юлдаш (66 дней) (табл. 2).

Таблица – 2 Технологичность образцов

Образец	Длина растений см	УКП* (балл)	Период (дни)		
			Всходы-цветение	Цветение-созревание	Полный вегетационный
Радомир, ст	58,5	2	39	45	84
Mirinda	27,6	3	29	42	71
NDP-1	61,9	4	34	35	69
К-7178	50,3	3	30	41	71
Вай-ПИ-Чжун	59,7	3	38	37	75
Seppette	63,5	2	35	36	71
Ympala	22,2	3	30	39	69
Феникс	29	4	36	33	69
Id 29200910	48	3	34	35	69
SH 94-55-1-1-4	26,7	4	35	36	71
Лумп	47,4	4	36	35	71
Юлдаш	40,7	4	35	31	66

*УКП - Устойчивость к полеганию

Выводы:

1. По Урожайности стандарт существенно превосходили сорта гороха SH 94-55-1-1-4 и Юлдаш. При урожайности стандарта Радомир 190 г/м² их урожайность составила 323 г/м² и 261 г/м². По весу семян с растения стандарт Радомир значительно превосходили два сорта Mirinda (4,7 г/растение) и Seppette (3,88 г/растение). Эти образцы могут использоваться в качестве исходного материала по продуктивности.

2. Наименьшая длина растений наблюдалась у сортов Mirinda(27,6 см), Ympala(22,2 см), Феникс(29 см) и SH 94-55-1-1-4(26,7 см) наибольшая Seppette(63,5 см), NDP-1(61,9 см), Вай-ПИ-Чжун(59,7 см), Радомир(58,5 см) и К-7178(50,3 см). Наилучшая устойчивость к полеганию в 4 балла наблюдалась у сортов NDP-1, Феникс, SH 94-55-1-1-4, Лумп, Юлдаш, эти образцы можно использовать в качестве источников по устойчивости к полеганию.

3. Минимальный вегетационный период наблюдался у сортообразца Юлдаш (66 дней), что позволяет его использовать в качестве исходного материала для создания скороспелых сортов.

Автор выражает благодарность ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов имени Н.И. Вавилова» за предоставленные образцы для исследования.

Литература

1. Костерин, О. Э. О трех культурных подвидах гороха посевного (*Pisum sativum* L.) // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2017. Т.21 № 6. С. 154–164.
2. Байкалова, Л.П. Кормопроизводство Сибири: учебное пособие /Л.П. Байкалова. – Красноярск: изд-во КрасГАУ. – 2013. – 322 с.

3. Давлетов Ф.А., Гайнуллина К.П., Ашиев А.Р. Новый сорт зернового гороха Памяти Хангильдина // Зернобобовые и крупяные культуры. 2014. № 2 (10). С. 27.
4. Чураков, А.А. Технология возделывания гороха в Красноярском крае / А.А. Чураков, Л.И. Валиулина. — Красноярск, 2013 — 40 с.
5. Вишнякова, М.А. Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: Пополнение, сохранение и изучение, методические указания / Вир - Санкт-Петербург, 2018 - 143 с.

УДК 631.81.095.337

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАБОЧЕЙ КОНЦЕНТРАЦИИ НАНОЧАСТИЦ КОБАЛЬТА ДЛЯ ОБРАБОТКИ СЕМЕННОГО МАТЕРИАЛА ЯРОВОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ ПЕРЕД ПОСЕВОМ

Глуценко¹ Н.Н., Новикова² А.А., Мишенина² Т.А.

*¹ Институт энергетических проблем химической физики им. В.Л. Тальрозе
Федеральный исследовательский центр химической физики Российской академии наук,
Москва, Россия*

*² ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий
Российской академии наук» (Оренбург)*

Аннотация. Действие наночастиц (НЧ) кобальта (Со) на рост и развитие растений зависит от концентрации. В связи с этим, целью работы являлся выбор оптимальной концентрации наночастиц кобальта для предпосевной обработки семян твердой пшеницы. В лабораторном эксперименте изучались три концентрации НЧ Со, введенные в полимерную композицию. Достоверное увеличение морфологических показателей отмечено в вариантах с использованием 10^{-9} % концентрации Со. Увеличение концентрации до 10^{-7} % угнетало накопление сухой массы побега. Исходя из полученных данных рекомендуется проведение полевых исследований с предпосевной обработкой семян пшеницы НЧ кобальта в 10^{-9} % концентрации.

Ключевые слова: пшеница, предпосевная обработка, наночастицы, кобальт, всхожесть, биометрия

Введение.

Оренбуржье – один из основных регионов возделывания яровой твердой пшеницы. Климатические условия области позволяют выращивать зерно данной культуры с высоким содержанием белка. Однако они же являются причиной снижения продуктивности посевов и формирования некачественного зерна из-за часто повторяющейся засухи в период цветения и налива зерна. Поиск решений по минимализации воздействий стрессовых факторов и повышению продуктивности имеет стратегическое значение в обеспечение продовольственной безопасности страны.

Важным агротехническим приемом повышения урожайности и защиты от абиотических стрессов является предпосевная обработка семян различными препаратами, стимулирующими рост и развитие растений на начальных стадиях развития и повышающих защитные функции растений. Сообщалось, что обработка семян перед посевом способствует быстрому и равномерному появлению всходов, повышению устойчивости семян к неблагоприятным воздействиям окружающей среды, увеличивает площадь листовой поверхности, влияет на продуктивную кустистость и урожайность зерна (Kucher L et al., 2023; Ivanchenko T et al., 2003; Marenych MM et al., 2019).

Современное развитие растениеводства тесно связано с нанотехнологиями, в частности, использованием металлов в форме наночастиц для обработки семян перед посевом (Галактионова Л.В. и др., 2022). Научные исследования по применения нанопрепаратов на различных сельскохозяйственных культурах показывают их эффективность в увеличении биомассы и продуктивности растений, снижении окислительного стресса в зерне (Hussain A et al., 2019; Баят М. и др., 2022; Janmohammadi M. et al., 2023).

Одним из микроэлементов растений, участвующих в образовании металлоферментов является кобальт. Его наибольшее содержание отмечено в хлоропластах и митохондриях растительных клеток. Кобальт положительно влияет на рост, повышает устойчивость хлорофилла, активизирует ферментные процессы, принимая тем самым участие в окислительном фосфорилировании и фотосинтезе (Seth CS. et al., 2012; Guo L. et al., 2017). От наличия Co зависит синтез углеводов и жиров в тканях растений. Однако при повышенных концентрациях Co обладает токсичностью, которая связана с развитием окислительного стресса, угнетением ассимиляции и развитием, на фоне избытка кобальта, дефицита железа (Sharma V. et al., 2018).

Цель исследований.

Целью работы являлся выбор оптимальной концентрации наночастиц кобальта для предпосевной обработки семян твердой пшеницы.

Материалы и методы исследования.

Объект исследований. Яровая твердая пшеница сорт Целинница.

Схема эксперимента. Для выбора оптимальной концентрации для предпосевной обработки семян наночастицами кобальта испытывались следующие концентрации - 10^{-7} %, 10^{-8} %, и 10^{-9} %. Для этого НЧ кобальта определенной навески диспергировали в воде на ультразвуковом дезинтеграторе в режиме 0.5 А, 44 кГц, время 30 с, перерыв 30 с (повтор – 3 раза) при охлаждении диспергируемой смеси льдом. Приготовленную суспензию НЧ кобальта в соответствующих концентрациях вводили в полимерную композицию на основе Na-карбоксиметилцеллюлозы и полиэтиленгликоля-400. Семена проращивали на фильтровальной бумаге рулонным способом согласно ГОСТ 12038-84, предварительно обработав для дезинфекции раствором перманганата калия. На третьи сутки оценивали энергию прорастания, на седьмые - всхожесть, длину побегов, длину и количество зародышевых корней, сухую массу корней и побегов.

Контролем служила обработка семян дистиллированной водой. Повторность опытов трехкратная.

Оборудование и технические средства. Работу проводили в лаборатории селекционно-генетических исследований в растениеводстве с использованием оборудования ЦКП БСТ РАН <http://цкп-бст.рф>. В качестве ультразвукового гомогенизатора использовали UP50H (Hielscher, Германия). Проращивание проводили в термостате электрическом с охлаждением ТСО-200 СПУ.

Статистическая обработка. Обработку полученных данных выполняли в программах Microsoft Excel 2010 («Microsoft», США). Достоверность определяли, используя критерий Стьюдента при 5%-ном уровне значимости. На рисунке представлены отклонения средних арифметических значений относительно контрольного варианта.

Результаты исследования.

При обработке семян перед посевом кобальтом в различных концентрациях были выявлены существенные различия по всем изучаемым показателям, кроме всхожести, длины ростка и количества зародышевых корней. Средняя длина ростка варьировала по вариантам от 6,3 до 9,4 см, минимальное значение этого показателя наблюдалось на

контрольном варианте, максимальное – при концентрации 10^{-9} %. Однако, результаты статистической обработки выявили, что разница между контрольным вариантом и вариантами с предпосевной обработкой семян кобальтом незначительна. Интересно, что среднее количество зародышевых корней оказалось стабильным на всех вариантах обработки и контроле и составило 4,2 шт.

Обработка семян Co не повлияла на всхожесть, по вариантам и на контроле она составляла 100%. Однако применение Co во всех концентрациях способствовало увеличению энергии прорастания относительно контроля (рисунок 1).

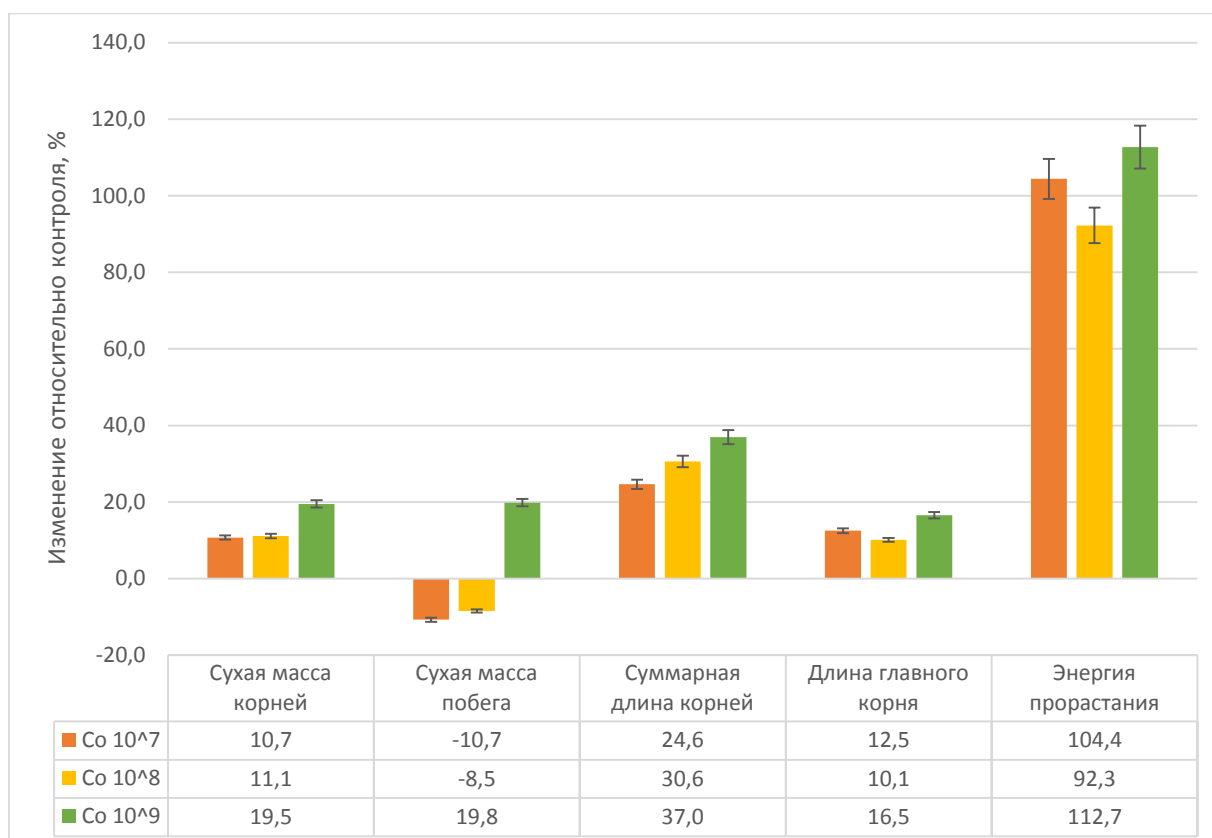


Рис. 1 - Влияние НЧ кобальта в концентрациях 10^{-7} %, 10^{-8} % и 10^{-9} % на рост и развитие проростков яровой твердой пшеницы

Figure 1 –

Опыт показал, что обработка семян твердой пшеницы НЧ кобальта увеличивала длину корневой системы и ее массу. Введение в полимерную композицию НЧ кобальта в концентрации 10^{-7} , 10^{-8} и 10^{-9} % увеличивало длину главного корешка на 12,5; 10,1 и 16,5%, суммарную длину корневой системы 1 растения на 24,6; 30,6 и 37%, массу сухого вещества корней на 10,7; 11,1 и 19,5%, соответственно.

Величина сухой массы надземной части пшеницы в ювенильный период зависела от концентрации кобальта в полимерной пленке. Наблюдалось значительное снижение показателя по сравнению с контролем при использовании кобальта в концентрации 10^{-7} % и 10^{-8} % на 10,7 и 8,5%, соответственно. Обработка семян НЧ кобальта в концентрации 10^{-9} % увеличивало относительно контроля на 19,8% сухую массу побегов.

Обсуждение результатов.

Предпосевная обработка семян используется для быстрого и равномерного прорастания и появления дружных всходов, выравнивания посевного материала, целенаправленно воздействует на характер роста и развития растений, что повышает продуктивность сельскохозяйственных культур. Результаты текущего исследования согласуются с результатами Давидчук Н. и др., 2001, которые показали, что обработка семян кобальтом перед посевом увеличивает корневую систему проростков.

Учитывая ключевую роль кобальта в насыщении листа хлоропластами и его способность увеличивать содержание хлорофилла, предполагается, что обработка им семян увеличивает высоту за счет ускорения начального роста растений, а также площади листовой поверхности (Чжуан и др., 2019). Результаты показали, что накопление сухой массы ростка в результате предпосевной обработки увеличивалось.

Заключение.

В работе получены предварительные результаты по влиянию наночастиц кобальта различной концентрации на биометрические показатели яровой твердой пшеницы. Лабораторные исследования показали, что оптимальной для предпосевной обработки семян является концентрация кобальта в полимерной композиции 10^{-9} %.

Список источников

1. Баят М., Миславский С.М., Пакина Е.А., Астарханова Т.С., Заргар М. Положительное и отрицательное влияние наночастиц на всхожесть и прорастание семян пшеницы // Проблемы развития АПК региона. 2022. № 4(52). С. 36-43. [Bayat M., Mislavsky S.M., Pakina E.A., Astarkhanova T.S., Zargar M. Positive and negative effects of nanoparticles on the germination and germination of wheat seeds // Problems of development of the regional agro-industrial complex. 2022;4(52):36-43. (In Russ.)] doi: 10.52671/20790996_2022_4_36.
2. Галактионова Л.В., Короткова А.М., Терехова Н.А., Воскобулова Н.И., Лебедев С.В. Оценка использования наночастиц кремния и железа для предпосевной обработки семян *Pisum sativum*. Аграрная наука. 2022. № 12. С. 81-86. [Galaktionova L.V., Korotkova A.M., Terekhova N.A., Voskobulova N.I., Lebedev S.V. Evaluation of the use of nanoforms of silicon and iron for pre-sowing treatment of *Pisum sativum* seeds. Agricultural Science. 2022;(12):81-86. (In Russ.)]. doi: <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-365-12-81-86>
3. Давидчук Н.В., Гусева Г.П. Влияние кобальта и эпина на рост растений кукурузы. Вестник российских университетов. Математика. 2001. №1. С.42-43. [Davidchuk N.V., Guseva G.P. Effect of cobalt and epin on the growth of corn plants. Bulletin of Russian Universities. Mathematics. 2001;(1):42-43. (In Russ.)]
4. Guo L, Ding Y, Xu Y, Li Z, Jin Y, He K, Fang Y, Zhao H. Responses of *Landoltia punctata* to cobalt and nickel: Removal, growth, photosynthesis, antioxidant system and starch metabolism. *Aquat Toxicol.* 2017 Sep;190:87-93. doi: 10.1016/j.aquatox.2017.06.024
5. Hussain A., Rizwan M., Ali Q. et al. Seed priming with silicon nanoparticles improved the biomass and yield while reduced the oxidative stress and cadmium concentration in wheat grains. *Environ Sci Pollut Res.* 2019;26:7579–7588. doi: <https://doi.org/10.1007/s11356-019-04210-5>
6. Ivanchenko T., Boldyrev V. Effect of pre-sowing seed treatment with biologics on the spring barley (*Hordeum vulgare* L.) yield in the Lower Volga region of Russia // *Research on Crops.* 2023;24(3):475-480. doi: 10.31830/2348-7542.2023.ROC-962
7. Janmohammadi M. et al. Seed pre-sowing treatments and essential trace elements application effects on wheat performance // *Acta agriculturae Slovenica.* 2023.T. 119(1):1–10. doi: <https://doi.org/10.14720/aas.2023.119.1.2671>
8. Kucher L., Krasnoshtan I., Nedil'ska U., Muliarchuk O., Manzii O., Menderetsky V., Boroday V., Beregniak E., Voitsekhivskiy V., Myronycheva O. Heavy Metals in Soil and Plants

During Revegetation of Coal Mine Spoil Tips and Surrounded Territories. *Journal of Ecological Engineering*. 2023;24(7):234-245. doi: 10.12911/22998993/164756

9. Marenych M.M. et al. The efficiency of humic growth stimulators in pre-sowing seed treatment and foliar additional fertilizing of sown areas of grain and industrial crops. *Agronomy Research*. 2019;17(1):194–205. doi: <https://doi.org/10.15159/AR.19.023>

10. Seth CS., Misra V., Chauhan LK. Accumulation, detoxification, and genotoxicity of heavy metals in Indian mustard (*Brassica juncea* L.). *Int J Phytoremediation*. 2012;14(1):1-13. doi: 10.1080/15226514.2011.555799

11. Sharma V., Naugraiya MN., Tomar GS. Toxic effects of cobalt, chromium, lead and nickel chloride on growth performance of siris (*Albizia* spp.). *IJCS*. 2018;6(2): 2407-2410

УДК 633.854.54

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОРТОИСПЫТАНИЕ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО В УСЛОВИЯХ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ

*Симагин А.Д., Симагина А.С., Захарова С.А.
ФГБОУ ВО РГАУ МСХА имени К.А.Тимирязева*

Аннотация. В статье представлены результаты сортоиспытания масличного льна в условиях центрального района нечерноземной зоны на полевой опытной станции РГАУ МСХА имени К.А. Тимирязева в 2022 году. По результатам, полученным в ходе проведения исследования сортом с наибольшей урожайностью стал сорт ВНИИМК 620 ФН (17,33 ц/га), а по содержанию жира в семенах лидировал сорт Северный (32,1%).

Ключевые слова: лен масличный, урожайность, экологическое сортоиспытание, ЦРНЗ, содержание жира

Введение.

Экологическое сортоиспытание – это мероприятие, позволяющее оценить жизнеспособность новых сортов в местах, отличающихся от традиционных мест их выращивания. При этом основной задачей экологического сортоиспытания является всесторонняя оценка реакции сортообразцов на изменение условий выращивания или экологическую устойчивость. На основе полученных результатов представляется возможным заключение о рекомендации к возделыванию новых сортов в том или ином регионе. Проведение оценки адаптивного потенциала новых сортов необходима так как именно такой вид оценки выступает в качестве главного фактора реализации потенциальной продуктивности растений. Помимо всего этого экологическое сортоиспытание является основой для разработки рекомендаций по семеноводству новых сортов в различных регионах возделывания.

Лён наиболее полезный (*Linum usitatissimum* L.) относится к роду лён (*Linum*) семейству льновых (*Linaceae*). Существует 3 группы разновидности льна, однако в современном сельском хозяйстве широкое использование приобрели только 2 из них: межеумочная форма этого растения (*Linum usitatissimum* var. *intermedia* L.) и лен-долгунец (*Linum usitatissimum* var. *elongata* L.). Лен кудряш (*Linum brevimulticaulia* L.) ввиду своей низкой технологичности мало возделывается, при этом его производство не всегда имеет должную рентабельность. Лен-долгунец среди всех остальных разновидностей имеет наибольшую высоту (80-150 см и более), в то время как масличный лен имеет высоту 50-70 см.

Лен масличный возделывается для получения высококачественного масла, которое по йодному числу (162-191) относят к высыхающим растительным маслам. Применение

льняному маслу нашли во многих сферах: лакокрасочной, мыловаренной, полиграфической, пищевой и других промышленности. Льняное масло является природным источником α -линоленовой кислоты, по содержанию которого оно обгоняет многие другие масла. Однако в последнее время появляются сорта с низким содержанием этой кислоты [1].

Объекты и методы.

Объектами данного исследования стали 4 сорта масличного льна: ВНИИМК 620 ФН, Северный, Нилин, Светлячок. Все сорта выведены во ВНИИМК имени В.С. Пустовойта.

Светлячок – раннеспелый сорт (70-75 суток). Включен в Госреестр по Северо-Кавказскому (6) регионам. Масса 1000 семян 8 г. Потенциальная урожайность 25 ц/га. Масличность – 51%.

Северный – среднеспелый сорт (90-94 дня). Включен в Госреестр по Волго-Вятскому (4), Нижневолжскому (8), Уральскому (9), Западно-сибирскому (10) и Восточно-Сибирскому (11) регионам. Масса 1000 семян 8,5-9,0 г. Потенциальная урожайность 25 ц/га.

ВНИИМК 620 ФН – среднеспелый сорт (82-85 дней). Включен в Госреестр по Волго-Вятскому (4), Центрально-Черноземному (5), Северо-Кавказскому (6), Средневолжскому (7), Нижневолжскому (8), Уральскому (9), Западно-Сибирскому (10) и Восточно-Сибирскому (11) регионам. Масса 1000 семян 6,5-8,2 г. Потенциальная урожайность 27 ц/га. Масличность семян 41,7-46% [2].

Нилин – среднеспелый сорт (85-90 дней). Включён в Госреестр по Волго-Вятскому (4) и Средневолжскому (7) регионам. Масса 1000 семян 5,1-5,3 г. Потенциальная урожайность 19-22 ц/га. Содержание жира в семенах 41,3-42,1% [3].

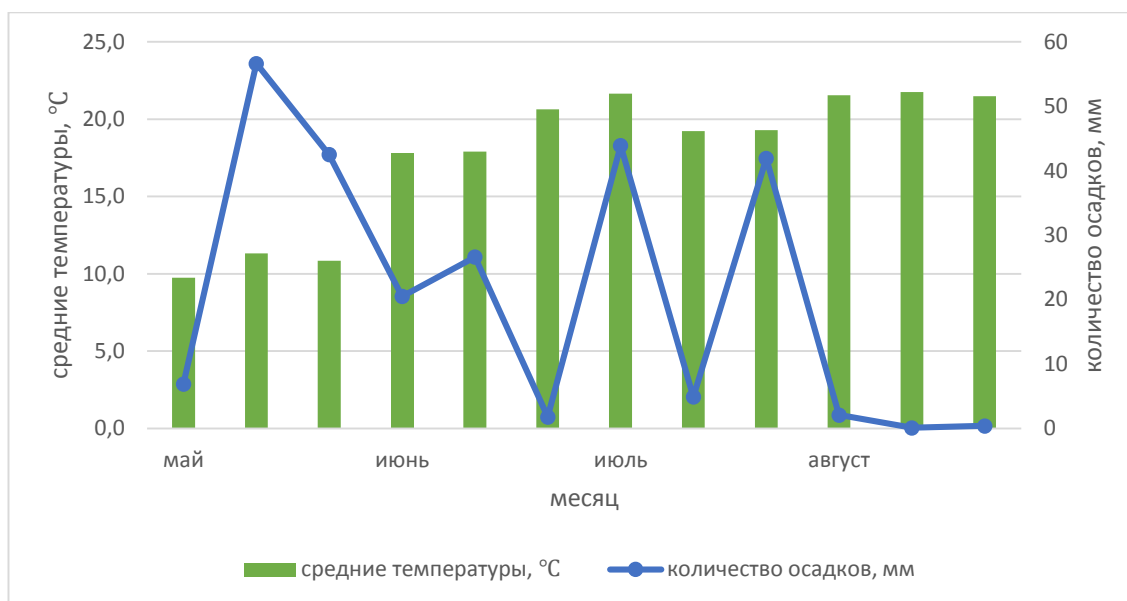
Результаты и обсуждение.

На рисунке 1 представлены метеорологические данные за 2022 г.

Как видно из рисунка 1 средние температуры в мае не превышали 15°C, а в первой декаде температура была ниже 10°C. Самым теплым месяцем оказался август (средние температуры по декадам превышали показатель 21°C). Наибольшее количество осадков выпало во второй декаде мая.

Посев масличного льна проводили ручным способом во вторую декаду мая. Площадь каждой делянки составляла 1 м². Все образцы высевались в трехкратной повторности. Первые всходы появились 16 мая (сорт ВНИИМК 620 ФН). 26 мая все сорта вошли в фазу всходов. Фаза «елочки» началась 28 мая (сорт Светлячок). В фазу быстрого роста растения вошли 8 июня. 20 июня у сорта ВНИИМК 620 ФН началась стадия бутонизации, а 24 июня в стадию бутонизации вошел сорт Нилин. Фаза цветения у сорта Нилин и ВНИИМК 620 ФН началась 28 июня. Зеленая спелость у сорта ВНИИМК 620 ФН регистрировалась 8 июля. Фаза желтой спелости у посевов наблюдалась 27 июля. 13 августа проводили уборку.

Рисунок 1 - Метеорологические данные за 2022 г.



В таблице 1 представлены данные по урожайности сортов масличного льна, а также данные по технической длине стеблей, среднему количеству семян в одной коробочке и процентному содержанию жира в семенах.

Таблица 1 – Результаты сортоиспытания льна масличного в условиях ЦРНЗ

Сорт	урожайность, ц/га	техническая длина, см	среднее количество семян в коробочке, шт.	Среднее количество коробочек, шт.	содержание жира в семенах, %	кол во растени й к уборке, шт.
ВНИИМ К 620 ФН	17,33		8,4			447
Северный	11,87				32,1	
Светлячок	11,87					
Нилин						

Как видно из представленной таблицы 1 наибольшую урожайность показал сорт ВНИИМК 620 ФН (17,33 ц/га). Сорт Светлячок показал самую низкую урожайность – 11,87 ц/га. При этом среднее количество семян в коробочке было наибольшим по сравнению со всеми остальными исследуемыми сортами у сорта ВНИИМК 620 ФН (8,4 шт.). По содержанию жира в семенах лидирует сорт Северный (32,1%). Так же сорт ВНИИМК 620 ФН показал наибольшую выживаемость, так как имел наибольшее количество растений к уборке (447 шт.)

Выводы.

В ходе исследования был сделан вывод о том, что сорт ВНИИМК 620 ФН оказался самым адаптированным к условиям центрального региона нечерноземной зоны. Он показал наибольшую урожайность и выживаемость, и при всем этом у данного сорта не

наблюдалось значительного снижения процентного содержания жира в семенах по сравнению с остальными сортами.

Литература

1. Зеленцов С.В. Лен масличный и перспективы его выращивания // Сельскохозяйственный журнал «Аграрный сектор». - № 4 (50), 2022. - С. 70-74.
2. Овчарова Л.Р., Зеленцов В.С., Рябенко Л.Г., Галкина Г.Г., Скляр С.В., Зеленцов С.В., Мошненко Е.В. Сорт масличного льна вниимк 620 ФН // Масличные культуры. 2019. №1 (177). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sort-maslichnogo-lna-vniimk-620-fn> (дата обращения: 31.10.2023).
3. Рябенко Л.Г., Зеленцов В.С., Овчарова Л.Р., Галкина Г.Г., Скляр С.В. Сорт масличного льна Нилин // Масличные культуры. 2015. №4 (164). – С. 143-144.

УДК:631.81:633.1(470.55/58)

ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР В БОГАРНЫХ УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЮЖНОГО УРАЛА

*Максютов Н.А., д-р с.-х. наук, Скороходов В.Ю., канд. с.-х. наук, Кафтан Ю.В., канд. с.-х. наук, Зенкова Н.А., канд. с.-х. наук, Скороходова Е.Н., соискатель
ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем
и агротехнологий Российской академии наук» (Оренбург)*

Аннотация. Причинами снижения урожайности полевых культур являются не только природно-климатические факторы, но и состояние влажности почвы, содержание макроэлементов питания, биологическая активность и другие показатели плодородия почвы. Целью исследования является определение продуктивности полевых культур в зависимости от предшественников и запаса продуктивной почвенной влаги 2023 года, а также оценка влияния севооборотов с различным набором культур на формирование урожайности яровых пшениц и ячменя в условиях засушливого вегетационного периода. Исследования проводились на базе длительного стационарного опыта по севооборотам и бессменным посевам отдела земледелия и ресурсосберегающих технологий ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН. Опытный участок расположен в с. Нежинка Оренбургской области на чернозёмах южных карбонатных малогумусных тяжёлосуглинистых с содержанием гумуса в пахотном слое 3,2 -4,0 %. Схемой опыта предусмотрено изучение вариантов яровой твёрдой пшеницы (Оренбургская 21), яровой мягкой пшеницы (Учитель) и ячменя (Анна) в шестиполье, двуполье и в бессменных посевах. Особенность ранневесенней засухи 2023 года является отрицательное влияние на использование минеральных удобрений проявляющаяся в снижении урожайности зерновых культур на удобренном фоне. Применение минеральных удобрений под твёрдую пшеницу в 2023 году привело к снижению урожайности в севооборотах от 1,31 ц (в последствии сидератов) до 2,46 ц (по озимым) с 1 га. Недобор зерна яровой мягкой пшеницы после гороха составил 0,61 ц после кукурузы 2,0 ц с 1 га. Из ранних зерновых культур ячмень самый отзывчивый на внесение минеральных удобрений, его урожайность в севообороте с сидеральным паром 10,4 ц, с озимыми 8,0 ц, в последствии 9,1 ц, с почвозащитным 8,2 ц с 1 га. Монопосев ячменя не снижает урожайность в сравнении с возделыванием в севооборотах (8,27 ц), а при чередовании с твёрдой пшеницей она увеличивается до 9,23 ц с 1 га.

Ключевые слова: продуктивность, влажность почвы, минеральные удобрения, севооборот, предшественник бессменный посев.

Цель исследования: Определить продуктивность полевых культур в зависимости от предшественников и запаса продуктивной почвенной влаги 2023 года. Оценить влияние севооборотов с различным набором культур на формирование урожайности яровых пшениц и ячменя в условиях засушливого вегетационного периода.

Введение.

В настоящее время севооборот является главной частью сохранения устойчивости и стабильности биосистемы в целом [1].

Причинами снижения урожайности полевых культур являются не только природно-климатические факторы и условия выращивания растений, но и состояние влажности почвы, содержание макроэлементов питания, биологическая активность и другие показатели плодородия почвы [2,3].

Для повышения продуктивности и плодородия почвы важнейшее значение имеют парозанимающие культуры на кормовые цели и зелёное удобрение. Оценка севооборотов показывает, что в ведении бобово-злаковых (горох-овёс) и зернобобовых (горох) культур способствует повышению продуктивности пашни и плодородия почвы в отличие от зернопаровых. Применение в качестве удобрений сидеральных культур в парах севооборотов приводит к повышению плодородия почвы и урожайности сельскохозяйственных культур [4,5].

Главное влияние на урожайность полевых культур в севооборотах и бессменных посевах оказывают такие факторы, как агрометеорологические условия, почвенная влага, макроэлементы питания, агрофон питания, предшественник и засорённость посевов. Значительное воздействие на урожай в засушливых условиях оказывают резкие среднесуточные перепады температуры воздуха в течение суток. Такая температура воздуха создаёт стрессовую ситуацию для культурных растений и даже приводит к полной гибели [6,7].

Влияние на урожай оказывает количество выпавших осадков за вегетационный период, особенно недобор их в период засухи приводит к снижению выхода зерновой продукции. В результате локальных изменения погодных условий и урожайности полевых культур в севооборотах требуется корректировка, обновление агротехнологии и научная проработка структуры посевных площадей [8,9].

Материалы и методы.

Исследования проводились на базе длительного стационарного опыта по севооборотам и бессменным посевам отдела земледелия и ресурсосберегающих технологий ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН. Место расположения опытного участка: с. Нежинка Оренбургской области (координаты 51.7756125°с.ш. и 55.306547 в.д.). Полевые исследования проводились в 2023 году. Полевой опыт заложен в 4^хкратной повторности. Размер делянок посевов в шестиполье составили 14,4 x 90 м из них 14,4 x 30 м удобренный фон, в двуполье и бессменно 7,2 x 90 (из них 7,2 x 30 удобренный фон). Длина неудобренного фона составила 60 м. После уборки осенью на одной половине делянок по непаровые предшественники под основную обработку вносили удобрения в норме N₄₀P₈₀K₄₀ кг действующего вещества на 1 га. Агротехника в опыте соответственно рекомендуемой для данной зоны. Норма высева яровой твёрдой пшеницы 4,0 млн. на 1 га. В опыте использовались следующие сорта культур: яровая твёрдая пшеница – Оренбургская 21, яровая мягкая пшеница – Учитель, ячмень – Анна. Уборку урожая проводили комбайном «Сампо-500».

Почва опытного участка – чернозём южный карбонатный малогумусный

тяжелосуглинистый. Содержание гумуса в пахотном слое почвы 3,2-4,0%, общего азота -0,2-0,31%, общего фосфора – 0,14-0,22%, подвижного фосфора – 1,5-2,5 мг, обменного калия – 30-38 мг на 100 г почвы, рН почвенного раствора 7,0-8,1. Наименьшая полевая влагоёмкость в 0-100 см, 0-150 см слоях почвы составляет 297 мм (27,1%) и 389 мм (25,4%), соответственно.

Определение влажности проводилось весовым методом Воробьёва С.А. на двух несмежных повторностях, в слое почвы 0-150, 0-100 перед посевом, после уборки, перед уходом пашни в зиму.

Схема опыта представлена следующими вариантами:

1. Яровая твёрдая пшеница: а) в шестиполье по чёрному, почвозащитному и сидеральному парам; б) в двуполье по мягкой пшенице, кукурузе, гороху, просу; в) бессменно.

2. Яровая мягкая пшеница: а) в шестиполье по твёрдой пшенице в последствии различных видов пара (3-е поле севооборотов); б) в последствии кукурузы, проса, гороха (5-е поле севооборотов); в) бессменно.

3. Ячмень: а) в шестиполье по мягкой пшенице в последствии различных видов пара; б) бессменный посев.

Результаты исследований.

В апреле 2023 года проявлялась ранневесенняя засуха заключающаяся в повышении температуры воздуха до 10,3°C при норме 4,8°C с суховейными днями, что отрицательно сказалось на росте и развитии озимых культур (особенно озимой пшеницы). Дефицит осадков в мае составил 16 мм, число суховейных дней в мае - 22, с превышением температуры воздуха на 2,5°C.

На формировании урожая озимых и ранних яровых зерновых культур сказались резкие среднесуточные перепады температуры воздуха между ночными и дневными, достигшие в апреле 23°C, в мае - 24°C.

Низкое содержание продуктивной влаги метрового слоя почвы особенно пахотного снижала урожайность зерновых культур на удобренном фоне питания.

Особенностью ранневесенней засухи 2023 года является отрицательное влияние, на использование минеральных удобрений проявляющееся в снижении урожайности яровых зерновых культур на удобренном фоне.

В условиях ранее-весенней засухи урожайность яровой твёрдой пшеницы формировалась при влиянии предшественников и фона питания. Урожайность твёрдой пшеницы по двум фонам питания составила в последствии озимых 3,8 ц с 1 га по чёрному, почвозащитному и сидеральному парам соответственно 2,7, 2,3 и 2,5 ц с 1 га (табл. 1).

Таблица 1– Урожайность яровой твёрдой пшеницы в зависимости от предшественника и фона питания, ц с 1 га

Сево оборот	Предшественник	Данные 2023 года				Средняя урожайность по фонам за 1990-2022 годы	
		Фон питания		Разниа урожайности + или – ц с 1 га	Средняя урожайность по двум фонам	удобре нный	неудо бранный
		удобре нный	не удоб- ренны й				
Опыт по	пар чёрный кулисный (контроль)	1,62	3,75	-2,13	2,7	11,1	10,7

	пар почвозащитный	1,33	3,21	-1,90	2,3	12,7	11,9
	пар сидеральный	1,83	3,14	-1,31	2,5	12,9	12,4
	озимая рожь по чёрному пару	1,58	4,04	-2,46	3,8	12,1	10,7
Двуполье	кукуруза на силос	0,62	1,49	-0,77	0,78	10,9	10,2
	горох	0,79	1,50	-0,71	1,19	10,1	10,4
	мягкая пшеница	0,75	0,89	-0,14	0,82	10,4	9,5
	ячмень	0,70	0,93	-0,23	0,81	8,8	7,9
	просо	0,62	1,35	-0,63	0,99	-	-
Бессменный посев яровой твёрдой пшеницы		1,00	1,06	-0,06	1,03	8,9	8,4
НСР ₀₅ по фактору А = 0,19, по фактору В = 0,42							

Примечание: Фактор А – фон почвенного питания, фактор В – предшественник

Применение минеральных удобрений под твёрдую пшеницу в 2023 году, привело к снижению урожайности в севооборотах на удобренном фоне питания от 1,31 ц (в последствии сидерального пара) до 2,46 ц (по озимым) с 1 га.

Урожайность твёрдой пшеницы по непаровым предшественникам существенно ниже, чем по пару. Средняя урожайность по двум фонам питания в последствии кукурузы, гороха и проса составила соответственно 0,78, 1,19 и 0,99 ц с 1 га.

Основным фактором, влияющим на урожайность яровой мягкой пшеницы в условиях засухи и низких запасов влаги в период посева является фон питания. Внесение минеральных удобрений снизило урожайность по всем предшественникам (исключение твёрдая пшеница по чёрному пару), что объясняется большими запасами продуктивной влаги. Кроме того, по предшественнику твёрдая пшеница получена наибольшая урожайность – 3,8 ц с 1 га (табл. 2).

Таблица 2 – Урожайность яровой мягкой пшеницы в зависимости от предшественника и фона питания, ц с 1 га

№ севооборота	Предшественник	Данные 2023 года				Средняя урожайность по фонам за 1990-2022 годы	
		Фон питания		разница + или – ц с 1 га	средняя по двум фонам	удобренный	неудобренный
		удобренный	неудобренный				
2	Твердая пшеница по черному пару	3,71	3,85	-0,14	3,8	9,8	9,4
3	Твердая пшеница по почвозащитному пару	1,70	3,27	-1,57	2,5	10,1	9,2
4	Твердая пшеница по сидеральному пару	2,20	3,58	-1,38	2,9	9,7	8,8
1	Кукуруза на силос	1,20	3,21	-2,0	2,2	10,9	10,5
1	Просо	1,70	2,77	-1,07	2,2	10,1	9,1
1	Горох	3,20	3,81	-0,61	3,5	12,1	11,7
Бессменный посев мягкой пшеницы с 1987г.		2,75	4,27	-1,52	3,5	8,3	7,5
Мягкая пшеница		1,74	3,58	-1,84	2,2	9,1	7,5

(чередование с твердой)						
НСР ₀₅ по фактору А = 0,19, по фактору В = 0,42						

Примечание: Фактор А – фон почвенного питания, фактор В – предшественник

Лучшим предшественником среди культур восстановителей плодородия почвы является горох, урожайность яровой мягкой пшеницы в его последствии составила в среднем по двум фонам питания 3,5 ц с 1 га.

Недобр зерна яровой мягкой пшеницы питания после гороха на удобренном фоне составил 0,61ц, после кукурузы 2,0 ц с 1 га. Возделывание яровой мягкой пшеницы в двупольном севообороте по твёрдой и бессменно (с 1987 года) не снижает урожайность культуры в сравнении с шестипольным севооборотом.

Из всех ранних яровых зерновых культур ячмень является самым отзывчивым на внесение минеральных удобрений. На его урожайность оказывали влияние не только предшественники, но и вид севооборота.

Самая высокая урожайность ячменя в севообороте с сидеральным паром, (10,4 ц с 1 га). В севообороте с озимыми урожайность ячменя составила – 8,0 ц, в последствии чёрного пара – 9,1 ц, с почвозащитным паром – 8,2 ц с 1 га (табл. 3).

Наиболее высокая урожайность ячменя в сидеральном севообороте в последствии гороха 11,34 ц, затем проса – 10,85 ц и кукурузы – 9,3 ц с 1 га.

В сидеральном севообороте на удобренном фоне питания получена прибавка зерна ячменя 2,37 ц с 1 га, по остальным отмечается недобр от 0,46 ц (в почвозащитном), до 1,87 ц с 1 га (в севообороте с чёрным паром под твёрдую пшеницу), что в условиях засухи объясняется высокой биологической активностью почвы в последствии сидератов.

Бессменный посев (с 1990 года) ячменя не снижает урожайность в сравнении с возделыванием в севооборотах (8,27), а при чередовании с твёрдой пшеницей она увеличивается соответственно до 9,23 ц с 1 га.

Таблица 3 – Урожайность ярового ячменя в зависимости от вида севооборота, предшественника и фона питания, ц с 1 га

№ сев-га	Начальное звено севооборота, вариант	Предшественник ярового ячменя	Данные 2023 года				Средняя урожайность по фонам за 1990-2022 годы	
			удобренный фон	неудобренный фон	разница + или -, ц с 1 га	средняя по двум фонам питания	удобренный	неудобренный
	Пар чёрный кулисный – озимые яровая твёрдая пшеница	яровая пшеница по кукурузе	7,87	7,39	+0,48	7,63	16,6	14,9
		яровая пшеница по просу	7,74	8,37	-0,63	8,05	18,6	16,0
		яровая пшеница по гороху	7,79	8,91	-1,72	8,35	18,3	16,2
	Пар чёрный кулисный – яровая твёрдая	яровая пшеница по кукурузе	6,99	9,22	-2,23	8,1	18,5	16,3
		яровая пшеница по просу	8,29	10,27	-1,98	9,28	19,5	16,4

	пшеница – яровая мягкая пшеница	яровая пшеница по гороху	9,17	10,58	-1,41	9,87	18,3	16,7
	Пар почвозащитн ый яровая твёрдая пшеница – яровая мягкая пшеница	яровая пшеница по кукурузе	7,04	7,41	-0,37	5,72	17,3	16,4
		яровая пшеница по просу	7,75	8,62	-0,87	8,18	19,0	15,9
		яровая пшеница по гороху	11,08	10,93	+0,15	0,65	18,7	16,2
	Пар сидеральный – яровая твёрдая пшеница – яровая мягкая пшеница	яровая пшеница по кукурузе	10,04	8,02	+2,02	9,3	17,9	15,7
		яровая пшеница по просу	12,41	9,29	+3,12	10,85	18,7	16,2
		яровая пшеница по гороху	12,33	10,35	+1,98	11,34	17,9	15,5
	Двупольный	твёрдая пшеница	8,96	9,50	-0,54	9,23		
	Бессменный посев с 1990 г	ячмень	8,25	9,50	-1,25	8,87	15,2	14,4
НСР ₀₅ по фактору А = 0,35, по фактору В = 0,92								

Примечание: Фактор А – фон почвенного питания, фактор В- предшественник.

Запасы продуктивной влаги в почве перед посевом ранних яровых зерновых культур во многом зависят от осенне-зимних и весенних выпавших осадков, вида предшественника, его урожайности, остаточной влаги после уборки, погодных условий и т.д.

По данным Оренбургского ГМЦ перед снегомерной съёмкой за сентябрь – февраль выпало в виде дождя и снега 251 мм осадков при норме 163 мм, высота снежного покрова в конце зимы составила 42 см.

Согласно методике исследований перед уходом пашни в зиму (середина ноября) определение влажности в почве проводилось только в паровых полях севооборотов и на озимых культурах после чёрного пара.

Из паровых предшественников наибольшее количество продуктивной влаги в слоях 0-100 и 0-150 см отмечено по чёрному пару под яровую твёрдую пшеницу, соответственно 181,2 и 259 мм.

Основной причиной такого положения являются погодные условия в весенний период. Так, в конце второй декады марта пашня уже освободилась от снега, в результате высокой температуры воздуха при месячной норме (- 5,7°С), она составила 1,9°С тепла, с максимальной плюсовой 12,0°С. Быстрому таянию снега способствовал и дефицит осадков, которых выпало всего 11 мм.

В период посева твёрдой пшеницы по паровым предшественникам наибольшее количество продуктивной влаги в пахотном и метровом слоях почвы отмечалось по чёрному пару, наименьшее – по почвозащитному пару (табл. 4).

Таблица 4 - Запасы продуктивной влаги в почве (мм) под посевами яровой твёрдой пшеницы в шестипольных, двупольных севооборотах и бессменном посеве

Севооборот	Предшественник	Слои почвы, см	Влажность почвы		Расход продуктивной влаги	
			в посев	в уборку	мм	%
Шестиполье	пар чёрный	0-30	34,3	-	34,4	34
		0-100	105,4	-	105,4	100
	пар почвозащитный	0-30	25,8	-	25,8	100
		0-100	62,3	-	62,3	100
пар сидеральный	0-30	27,8	-	27,8	100	
	0-100	84,2	0,2	84,0	99,7	
	озимая рожь	0-30	27,8	1,0	26,8	96,4
		0-100	99,0	1,0	98,0	98,9
Двуполье	кукуруза на силос	0-30	24,9	4,2	20,7	83,1
		0-100	71,7	4,3	67,4	94,0
	мягкая яровая пшеница	0-30	30,3	6,2	24,1	79,5
		0-100	97,7	6,2	91,5	93,6
	ячмень	0-30	27,3	6,4	20,9	76,5
0-100		95,3	6,4	88,9	93,2	
горох	0-30	30,6	-	30,6	100	
	0-100	84,7	-	84,7	100	
просо	0-30	25,7	8,4	17,3	67,3	
	0-100	71,7	8,4	63,3	88,2	
Бессменный посев	твёрдая яровая пшеница	0-30	28,0	9,0	19,0	67,8
		0-100	64,2	11,7	52,5	81,7

По непаровым предшественникам яровой твёрдой пшеницы содержание влаги, за исключением бессменного посева было примерно одинаковым. Количество продуктивной влаги в метровом слое почвы в бессменном посеве весной составило 64,2 мм, из них остаточной влаги 11,7 мм.

Чёткой закономерности по влажности почвы между вариантами яровой мягкой пшеницы не наблюдалось. Наибольшее количество продуктивной влаги в слое 0-100 см почвы отмечено по предшественнику твёрдая пшеница после чёрного пара и после гороха, соответственно 125,0 и 126,7 мм, а самое низкое – в последствии и почвозащитного – 63,9 мм (табл.5).

Таблица 5 - Запасы продуктивной влаги в почве (мм) под мягкой яровой пшеницей в шестипольных, двупольных севооборотах и бессменном посева

Севооборот	Предшественник	Слои почвы, см	Влажность почвы		Расход продуктивной влаги	
			в посев	в уборку	мм	%
Шестиполье	кукуруза на силос	0-30	28,1	6,2	21,9	77,9
		0-100	80,3	6,2	74,1	92,2
	просо	0-30	32,1	9,4	22,7	70,7
		0-100	113,5	11,1	102,4	90,2
горох	0-30	28,8	11,5	17,3	60,0	
	0-100	126,7	13,4	113,3	89,4	

	твёрдая яровая пшеница по чёрному пару	0-30	27,9	1,0	26,9	96,4
		0-100	125,0	1,0	124,0	99,2
	твёрдая яровая пшеница по почвозащитному пару	0-30	24,6	10,0	14,6	59,3
0-100		63,9	22,0	41,9	65,5	
	твёрдая яровая пшеница по сидеральному пару	0-30	31,1	11,0	20,1	64,6
		0-100	112,2	20,0	92,2	81,9
Двуполье	твёрдая яровая пшеница	0-30	24,0	-	24,0	100
		0-100	81,1	-	81,1	100
Бессмен- ный посев	мягкая яровая пшеница	0-30	28,9	6,8	22,1	76,4
		0-100	73,4	6,8	66,6	90,7

Из всех вариантов самое большое количество остаточной влаги после уборки твёрдой пшеницы отмечено по почвозащитному и сидеральному парам, соответственно 22 и 20 мм в слое 0-100 см почвы.

В шестипольном севообороте предшественником ячменя была яровая мягкая пшеница в последствии кукурузы на силос, проса и гороха. Запасы продуктивной влаги в почве под посевом ячменя наименьшие в последствии проса – 92,2 мм, а самые низкие – после кукурузы и гороха, соответственно 54,4 и 59,1 мм в слое 0-100 см почвы (табл. 6).

Таблица 6 - Запасы продуктивной влаги в почве (мм) под ячменём в шестипольных, двупольных севооборотах и бессменном посеве

Севооборот	Предшественник	Слой почвы, см	Влажность почвы		Расход продуктивной влаги	
			в посев	в уборку	мм	%
Шестиполье	мягкая яровая пшеница	0-30	25,6	-	25,6	100
		0-100	54,9	2,1	52,8	96,1
	мягкая яровая пшеница	0-30	29,4	1,0	28,4	96,6
		0-100	92,2	3,9	88,3	95,7
	мягкая яровая пшеница	0-30	25,9	1,0	24,9	96,1
		0-100	59,1	1,9	57,2	96,7
Двуполье	твёрдая яровая пшеница	0-30	28,5	3,7	24,8	87,0
		0-100	109,7	4,2	105,5	96,1
Бессменный посев	ячмень	0-30	28,1	4,6	23,5	83,6
		0-100	99,6	7,5	92,1	92,4

Наибольший показатель влажности почвы отмечен после твердой пшеницы в двупольном севообороте - 109,7 мм. По количеству послеуборочной остаточной почвенной влаги все варианты опыта равны.

Обсуждение.

Формирование урожайности полевых культур в севооборотах и бессменных посевах зависит не только от количества выпавших осадков за период вегетации растений, но и от запасов продуктивной влаги в почве [103]. Положительное влияние на урожай культурных растений в шестипольных севооборотах оказывает продуктивная влага перед уборкой (на глубине 0-100 см почвы), что подтверждается выявленной взаимосвязи (доля 44,86 %) изучаемых факторов. На чернозёмах южных установлена эффективность минеральных удобрений, которая в основном приводит к значительной прибавке урожая сельскохозяйственных культур, кроме посевов проса из-за биологических особенностей и засушливых условий. Применение минеральных удобрений в течении 30 лет в севооборотах и бессменных посевах повышает содержание

нитратного азота, подвижного фосфора, калия и даже гумуса в почве [11,12].

На агрофоне без удобрений под бессменным посевом мягкой пшеницы отмечается наименьший уровень биологической активности почвы. В связи с этим, внесение минеральных удобрений в севооборотах и бессменных посевах приводит к повышению плодородия почвы и урожайности полевых культур.

Повышение урожайности яровой твёрдой пшеницы в значительной степени достигается путём улучшения состава предшественников. В сильно засушливые годы урожайность твёрдой пшеницы полностью зависит от температуры воздуха и выпавших осадков. Степень сопряжения урожайности и влияние удобрений зависит не только от общего количества выпавших осадков, но и в большей части от характера их распределения в течении вегетационного периода [13]. Основным фактором, влияющим на продуктивность полевых культур в севооборотах, является повышенный температурный режим. Эффективное использование атмосферных осадков имеет важное значение для получения устойчивых урожаев яровых зерновых культур в засушливых степных районах.

В засушливой зоне снижение урожайности мягкой пшеницы в севообороте связано с дефицитом атмосферных осадков в весенне-летний период. Весенняя продуктивная влага в пределах 150-160 мм гарантирует урожайность полевых культур. В течении вегетации мягкой пшеницы и наилучшие запасы влаги наблюдались по предшественнику горох после посева в слое почвы 0-30 и 0-100 см составляет 46,4 и 167,2 мм.

Урожайность ячменя в первую очередь зависит от погодных условий и внесённых удобрений. Влагообеспеченность почвы под посевами ячменя играет основную роль в формировании урожайности зерна. По данным В.Ю. Селиванова отмечено, что при бессменном посеве ячменя продуктивная влага в метровом слое, снижается (особенно при сравнении с севооборотами) с 138,58 до 43,09 мм [15].

Выводы.

Основным фактором, влияющим на урожайность яровой мягкой пшеницы в условиях засухи и низких запасов влаги в период посева является фон питания. Внесение минеральных удобрений в засушливые годы снижает урожайность яровой пшеницы по всем предшественникам. Возделывание яровой мягкой пшеницы в двуполье и монопосеве не снижает урожайность культуры в сравнении с шестипольным севооборотом. Из ранних зерновых культур ячмень является самым отзывчивым на внесение минеральных удобрений. Наиболее высокая урожайность ячменя в сидеральном севообороте, в последствии гороха 11,34 ц, проса 10,85 ц и кукурузы 9,3 ц с 1 га. Монопосев ячменя не снижает урожайность в сравнении возделыванием в севооборотах (8,27), а при чередовании с твёрдой пшеницей она увеличивается до 9,23 ц с 1 га.

Работа выполнена в соответствии с планом НИР на 2022-2024 гг. ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (FNWZ -2022-0014).

Литература:

1. Азизов З.М., Архипов В.В., Имашев И.Г. Урожайность проса, яровой мягкой и яровой твёрдой пшеницы в условиях засушливого Поволжья //Аграрный вестник Юго-Востока. – 2020. - № 1(24). – С. 11-13.
2. Горянин О.И., Щербинина Е.В. Совершенствование технологии и возделывания яровой пшеницы в Поволжье //Аграрный научный журнал. – 2020. - № . – С. 11-14.
3. Ложкин А.Г., Мальчиков Н.Н., Мясникова М.Г. Яровая твёрдая пшеница в условиях лесостепной зоны Чувашской республики //Зерновое хозяйство России. – 2018.

- № 4(58). – С. 59-62.

4. Долгополова Н.В. Динамика элементов питания при возделывании яровой твёрдой пшеницы по различным предшественникам и фонам удобрённости //Вестник Курской ГСХА – 2015. - №4. – С. 51-53.

5. Максютов Н.А., Жданов В.М., Скороходов В.Ю., Кафтан Ю.В., Митрофанов Д.В., Зенкова Н.А., Жижин В.Н. Сравнительная оценка продуктивности кормовых культур на чернозёмах южных Оренбургского Предуралья //Вестник мясного скотоводства. – 2014. – № 4 (87). – С. 101-104.

6. Елисеев И.П., Елисеев Л.В., Степанов А.В. Динамика продуктивности ячменя и спелости зерна в зависимости от погодных условий в Чувашской Республике //Вестник Чувашской ГСХА. – 2020. - № 2(13). – С. 13-20.

7. Шуров С.И., Наушкин В.Н., Ермолаев С.Н. Урожайность и качество зерна ярового ячменя в зависимости от различных предшественников и фонов минерального питания //Вестник аграрной науки. – 2020. - № 2(83). – С. 36-44. DOI: 10.17238/issn 2587-666X.2020.2.36.

8. Скороходов В.Ю. Влияние предшественников и удобрений на урожайность сельскохозяйственных культур в севообороте с короткой ротацией и при бессменном возделывании на черноземах южных Оренбургского Предуралья //В сборнике: региональная научно-практическая конференция молодых ученых и специалистов. Сборник материалов. Администрация Оренбургской области. – 2004. – С. 99-100.

9. Балакшина В.И. Особенности выращивания яровой пшеницы в условиях сухостепной зоны Волгоградской области //Пермский аграрный вестник. – 2016. - № 2(14). – С. 4-8.

10. Горянин О.И., Мадякин Е.В., Пронович Л.В. и др. Технологии возделывания ярового ячменя в засушливых условиях Поволжья //Достижения науки и техники АПК. – 2020. – Т. 34. - № 9. – С. 42-47. DOI: 1024411/0235-2451-2020-10908.

11. Селиванова В.Ю. Влагодобеспеченность яровых культур в севообороте с различными обработками почвы в сухостепной зоне Нижнего Поволжья //Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2018. - № 1(49). – С. 154-161.

12. Максютов Н.А., Жданов В.М., Скороходов В.Ю., Кафтан Ю.В., Митрофанов Д.В., Зенкова Н.А., Жижин В.Н. Отзывчивость культур на удобрения в зависимости от погодных условий, предшественников и фона питания на чернозёмах южных Оренбургского Предуралья //Вестник мясного скотоводства. – 2015. – № 3 (91). – С. 131-136.

13. Балашов В.В., Балашов А.В., Лёвкина К.В., Кудина К. Урожайность яровой твёрдой пшеницы в зависимости от гидротермических условий на светло-каштановых почвах Волгоградской области //Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование . – 2017. - № 4 (48). – С. 29-35.

14. Власов В.Г., Захарова Л.Г., Никифорова С.А. Влияние элементов технологии на водопотребление и эффективность возделывания яровой мягкой пшеницы //Аграрный научный журнал. – 2021. - № 9. – С. 13-18.

15. Емельянов А.М., Емельянова Л.К. Динамика продуктивной влаги в зернопаровом севообороте сухой степи Бурятии //Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2019. - №1 (54). – С. 25-35.

УДК: 633.112: 631.529

ВЛИЯНИЕ МИКРОУДОБРЕНИЙ НА ЭЛЕМЕНТЫ ПРОДУКТИВНОСТИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

*Ложкин А.Г., канд. с.-х. наук, доц., Солина Л.Ю., магистрант
Федеральное государственное бюджетное общеобразовательное учреждение
высшего образования «Чувашский государственный аграрный университет»
(Чебоксары)*

Аннотация: Представлены экспериментальные данные продуктивности озимой пшеницы при применении препаратов Bloom&Grow и Immune System в условиях светло-серых лесных почв.

Ключевые слова: микроудобрения, озимая пшеница, структура урожая, урожайность.

Введение.

Факторов, которые могут оказывать негативное воздействие на снижение урожайности растений огромное множество. К ним относятся неблагоприятные погодные и климатические условия: отсутствие влаги, засуха, заморозки, недостаток тепла, солнечного света и прочие. Справиться с этими проблемами агрономам и фермерам в большинстве случаев помогают микроудобрения. Эффективность и универсальность применения таких препаратов достаточно высока для всех культур [1, 2, 3]. Микроудобрения с элементами регуляторов роста в последнее время приобретают все большую популярность. И дело не только в том, что они способствуют росту урожайности – они обеспечивают повышенное качество сельскохозяйственной продукции [4, 5, 6]. Проблемой зернового хозяйства региона является то, что Чувашия производит зерно, в том числе и пшеницы, низкого качества [7, 8, 9]. Поэтому целью своих исследований мы определили установление продуктивности озимой пшеницы от применения микроудобрений в биоклиматических условиях Чувашской Республики.

Объекты и методы исследований.

Производственные опыты были заложены в УНПЦ «Студенческий» ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ в 2021 году на площади 30 га. В качестве объекта исследований были выбраны сорт озимой пшеницы «Московская 39» и препараты Bloom&Grow, Immune System, которые применялись для обработки озимой пшеницы на площади 10 га. Почва опытного поля светло-серая лесная, по механическому составу от средне до тяжелосуглинистой. Содержание гумуса в пахотном слое варьируется от 1,88 до 2,55%, подвижного фосфора по Кирсанову – 110-155 мг/кг (среднее и повышенное содержание), обменного калия – 80-119 мг/кг (низкое и среднее содержание), рН обменной кислотности – 5,20-6,00 (близкая к нейтральной). Осенью за 10 дней до обработки почвы на поверхность поля опрыскивателем ОПШ-2500 был внесен водный раствор препарата Блоум Гроу (из расчета 1л/га препарата); далее по вегетирующим растениям весной было проведено два опрыскивания с интервалом 14-16 дней препаратом Immune System при норме расхода 0,3 л/га. Посев опытных участков зерновых культур провели 27 августа. Уборка озимой пшеницы началась 08 августа. До уборки были отобраны сноповые материалы для определения биометрических и структурных показателей пшеницы.

Результаты и обсуждение.

Данные элементов продуктивности озимой пшеницы представлены в таблице 1.

Полученные данные свидетельствуют, что при применении на посевах препаратов высота растений достоверно превышает контроль на 12,5 см. показатель общей и продуктивной кустистости составляет 1,2 и 1,1 соответственно.

Таблица 1 - Влияние микроудобрений на элементы продуктивности озимой пшеницы

Вариант	Высота растений, см	Кустистость		Главный колос			Масса 1000 зерен, г
		общая	продукт.	длина, см	число зерен, шт	масса зерен в колосе, г	
Контроль (без обработки)							
Bloom&Grow и Immune System							
НСР05							

По вариантам опыта достоверного изменения показателя кущения не отмечено. При применении препаратов Bloom&Grow и Immune System существенно увеличивается длина главного колоса на 0,4 см, что привело к формированию большего количества зерен в колоске на 6,1 шт и соответственно увеличилась масса зерен с колоса на 0,23 г по сравнению с контрольным вариантом. Масса 1000 семян по вариантам оказалась в пределах ошибки полевого опыта, т.е. разность между вариантами $0,5 \leq$ показателя ошибки полевого опыта 0,8. В данном случае разница между вариантами считается незначительной.

Урожайные данные зерновых культур в опытах свидетельствует, что применение микроудобрений в среднем за исследуемый год достоверно способствовало повышению урожайности озимой пшеницы. Урожайность озимой пшеницы в варианте с микроудобрениями превысила контрольный вариант на 0,89 т/га (26,3%) и составила 3,6 т/га.

Выводы.

Таким образом проведенные исследования свидетельствуют, что применение на посевах озимой пшеницы препаратов Bloom&Grow и Immune System способствуют увеличению высоты растений и формированию более продуктивного колоса, что в общем итоге увеличивает урожайность озимой пшеницы.

Литература

1. Федосеев, П. П. Влияние биопрепаратов на урожайность зеленой массы люцерны / П. П. Федосеев, А. Г. Ложкин // Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи: материалы VII Всероссийской научно-практической заочной конференции молодых ученых, Лесниково, 10 ноября 2015 года. – Лесниково: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2015. – С. 97-98.
2. Инокентьев, М. И. Влияние препаратов на микробиологической основе на рост, развитие и урожайность ячменя / М. И. Инокентьев, А. Г. Ложкин, А. Н. Сармосова // В сборнике: Молодежь и инновации. Материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. Чувашская государственная сельскохозяйственная академия.- 2018.- С. 34-38.
3. Кириллов, Н. А. Влияние ресурсосберегающих технологий на агрофизические

свойства светло-серой лесной почвы / Н. А. Кириллов, А. Г. Ложкин, А. И. Волков // *Аграрная наука.* – 2015. – № 10. – С. 8-10.

4. Ложкин, А. Г. Влияние осадков сточных вод на содержание элементов минерального питания в светло-серых лесных почвах/ А. Г. Ложкин, Д. П. Кирьянов // В сборнике: Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства. IV международная научная экологическая конференция. - 2015. - С. 214-215.

5. Ложкин, А. Г. Эффективность применения биопрепаратов при возделывании ячменя / А. Г. Ложкин, И. П. Елисеев, О. А. Васильев // *Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК : материалы XVI Международной научной конференции, Брянск, 21 марта 2019 года.* – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2019. – С. 196-200.

6. Ложкин, А. Г. Эффективность применения биогумуса при возделывании сои/ А.Г. Ложкин, Р.Н. Иванова // *Продовольственная безопасность и устойчивое развитие АПК. Материалы международной научно-практической конференции.* – Чебоксары. - 2015.-С. 19-23.

7. Ложкин, А. Г. Перспективы возделывания сортов яровой твердой пшеницы в условиях лесостепной зоны Чувашской Республики / А.Г. Ложкин // *Вестник Башкирского государственного аграрного университета.*- 2018.- № 2 (46). - С. 40-44.

8. Ложкин, А. Г. Продуктивность сортов яровой твердой пшеницы в Чувашской Республике/ А. Г. Ложкин, П. Н. Мальчиков // *Аграрный научный журнал.* - 2018.- № 12.- С. 31-33.

9. Ложкин, А. Г. Усовершенствованная система основной и предпосевной обработки почв в адаптивно-ландшафтной системе земледелия Чувашской Республики / А. Г. Ложкин, В. Г. Егоров, А. В. Чернов // *Землеустройство, кадастр и мониторинг земель.* – 2017. – № 8(151). – С. 43-47.

УДК 633.511:575:631.526

ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МЕЖВИДОВЫХ ГИБРИДОВ ХЛОПЧАТНИКА (*G. herbaceum* L. × *G. mustelinum* Miers ex Watt)

Хидиров М.Т. мл.науч. сотрудник, *Эрназарова Д.К.* д-р б.н., мл.науч. сотрудник,
Холова М.Д. докторант (PhD), *Кушанов Ф.Н.* д-р б.н., проф.

Институт генетики и экспериментальной биологии растений АН (Узбекистан)
khidirov.tursunkilovich@gmail.com

Аннотация. В статье приводятся результаты цитогенетических исследований у межвидовых гибридов F₁ двух видов хлопчатника (*G. herbaceum* L. и *G. mustelinum*). У некоторых гибридов в процессе конъюгации наблюдались аномалии, такие как униваленты разного размера, кольцевидные квадриваленты. Эти результаты требуют цитологического подтверждения, в связи с чем, проведенные исследования очень актуальны.

Ключевые слова: хлопчатник, гибрид, цитогенетика, метафаза I, бивалент

Введение.

К XX веку расширение знаний о разнообразии форм жизни привело к появлению новых идей и методов оценки. Павлинов отмечает [4], что современные направления систематики тесно связаны с описанием, классификацией таксономического разнообразия, возникновением и развитием филогении.

Чтобы выполнить сложных фундаментальных проблем систематики, эволюции и филогении рода *Gossypium* L. необходимо не только отдаленная гибридизация, но и цитогенетические исследования. Особенно мало изучен степень филогенетического родства между представителями диплоидных и тетраплоидных видов хлопчатника [1].

Эволюционные и таксономические исследования хлопчатника имеют долгую историю, поскольку эта группа впервые была названа «*Gossypium*» Карлом Линнеем в середине 18 века. У хлопчатника гаплоидный набор хромосом равен 13, и в природе они встречаются в виде диплоидных и тетраплоидных видов. В свою очередь, по структуре генома диплоидные виды хлопчатника делятся на восемь (A, B, C, D, E, F, G, K) цитогенетических групп [7, 8, 9]. Многочисленные исследования показали, что появление аллотетраплоидных видов (AD геномы), эндемичных для Америки и Гавайских островов, обусловлено перекрестными скрещиваниями диплоидных видов, принадлежащих к геномам A и D около 1,5 млн. лет назад, и их последующей полиплоидизацией [6]. Отечественный ученый, систематик Мауер Ф.М. [3] считал в качестве самостоятельных следующие пять полиплоидных видов Нового Света.

Цитогенетический анализ, т. е. исследование конъюгации хромосом, спорадической фазы и пыльников в метафазе I фазы мейоза, является одним из наиболее эффективных методов определения пloidности межгеномных гибридов (аллополиплоидов, автополиплоидов).

Цитогенетический анализ гибридов F₁ и F₂, полученных с диплоидными видами (*G. herbaceum* L., *G. arboreum* L.) и тетраплоидными видами (*G. hirsutum* L.) хлопчатника, показал, что имеются нарушения в I стадии метафазы. У некоторых гибридов в процессе конъюгации наблюдались аномалии, такие как униваленты разного размера, кольцевидные четырехваленты, низкий мейотический индекс, аномальные тетрады вместе с микроядерными тетрадами. Эти результаты требуют цитологического подтверждения, в связи с чем, проведенные исследования очень актуальны.

В числе многообразных изменений, возникающих в процессе эволюции, особое место занимают преобразования, касающиеся хромосом хлопчатника [2].

Целью настоящей работы является установление степени филогенетического родства, уточнение систематического положения диких, рудеральных и культурно-тропических разновидностей *G. herbaceum* L. и *G. mustelinum* Miers ex Watt с применением цитогенетических методов исследований.

Материал и методы исследований.

Материалом для исследований послужили межвидовые гибриды первого поколения полученные при скрещивании разновидностей видов *G. herbaceum* L. и *G. mustelinum*.

Эксперименты исследования проводились в 2020-22 годах на опытной площадке, в специальных фотопериодичныхдомиках и в тепличных условиях при Лаборатории экспериментальной полиплоидии и филогении хлопчатника Института Генетики и экспериментальной биологии растений Академии Наук Республики Узбекистан (ИГиЭБР АН РУз).

Нами был выбран ранее описанный метод Паушевой [5], который включает анализ мейоза на стадии метафаза-1 (MI) в материнских клетках пыльцы (МКП).

Фиксация проводилась в утренние часы: 2-4 мм бутонов в спирт-уксусной смеси в соотношении 3:7. После предварительного анализа зафиксированного материала по стадиям развития и отбора бутонов на стадиях метафаза-I и тетрад, материнские клетки пыльцы окрашивали железом-ацетокармином. На временных давленных препаратах под световым микроскопом анализировали метафазы первого деления мейоза и учитывали характер конъюгации хромосом.

Результаты и обсуждение.

Анализ конъюгации хромосом на стадии метафаза I мейоза был проведен у трех гибридных растений межвидовых скрещиваний.

Анализ мейоза на стадии MI у всех межвидовых гибридов F₁ обнаружил нормальную конъюгацию хромосом с формированием унивалентов и квадριвалентных ассоциаций хромосом в отдельных МКП и 37,5-38,2 бивалентов. Обнаружение квадριвалентных ассоциаций в гибридных вариантах скрещивания указало на существование скрытой структурной изменчивости хромосом у родительских форм. Присутствие в МКП редких парных унивалентов у межвидовых гибридов свидетельствовало о кариотипической неоднородности форм, участвовавших в гибридизации.

Таблица. Конъюгация хромосом на стадии метафаза-I мейоза у внутри- и межвидовых гибридов F₁ хлопчатника (*G.hirsutum* L. и *G.barbadense* L.)

Материал	Число изученных МКП, шт.	Среднее число на клетку, шт.		
		унивалентов	бивалентов	квадριвалентов
<i>G. herbaceum</i> subsp. <i>frutescens</i> × <i>G. mustelinum</i>	22	0,45±0,29	38,22±0,25	0,36±0.14
<i>G. herbaceum</i> subsp. <i>pseudoarboreum</i> f. <i>harga</i> × <i>G. mustelinum</i>	15	1,73±0,85	37,53±0,44	0.46±0.24
<i>G. herbaceum</i> subsp. <i>africanum</i> × <i>G. mustelinum</i>	16	1,81±0,84	37,56±0,43	0.50±0.24



Рис.1 Конъюгация хромосом на стадии метафаза- I мейоза у межвидовых гибридов хлопчатника (*G. herbaceum* L. и *G.mustelinum*). а- F₁C subsp. *frutescens* × *G. mustelinum* 35^{II}+2^{IV}; б- F₁C subsp. *pseudoarboreum* форма *harga* × *G. mustelinum* 38^{II}+2^I.

Таким образом, обнаружение квадριвалентных ассоциаций хромосом у ряда межвидовых гибридов указало на кариологическую гетерогенность исходных растений, вовлеченных в гибридизацию. Кроме того, десинапсис, обнаруженный у этих гибридов, указал на то, что имеет определенное значение для изучения систематики этого вида хлопчатника.

Литература

1. Абдуллаев А.А., Клят В.П. К номенклатуре рода *Gossypium*L.// Узб. биол. ж. Ташкент, 2006. №6. С. 36-42.

2. Левитский Г.А. Цитология растений (Избранные труды), Москва, «Наука», 1976, стр. 326.
3. Мауер Ф.М. Происхождение и систематика хлопчатника. – В кн.: Хлопчатник. – Ташкент. АН УзССР, 1954. – Т.1 384 с.
4. Павлинов И.Я. Введение в современную филогенетику (кладогенетический аспект). М.: Изд-во КМК, 2005. 391 с.
5. Паушева З.П. Практикум по цитологии. -М., Колос, 1988. - 287 с.
6. Aslam Sabin, Sultan Habibullah Khan, Aftab Ahmed, Abhaya M. Dandekar. The Tale of Cotton Plant: From Wild Type to Domestication, Leading to Its Improvement by Genetic Transformation. American Journal of Molecular Biology, 10, 2020. P. 91-127. ISSN Online: 2161-6663. ISSN Print: 2161-6620
7. Edwards, G.A., and M.A. Mirza. Genomes of the Australian wild species of cotton. II. The designation of a new G genome for *Gossypium bickii*. Can. J. Genet. Cytol. 21: 1979. P. 367- 372. doi:10.1139/g79-040
8. Stewart, J.M. Potential for crop improvement with exotic germplasm and genetic engineering. In: G.A. Constable and N.W. Forrester, editors, Challenging the future: Proceedings of the World Cotton Research Conference, Brisbane Australia. 14–17 Feb. 1994. CSIRO, Melbourne, Australia. 1995. P. 313–327.
9. Wendel J., Brubaker C., Percival A. Genetic diversity in *Gossypium hirsutum* and the origin of upland cotton. //American Journal of Botany, 1992, -V. 79,- P. 1291–1310.

УДК 631.4

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ РИЗОСФЕРЫ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ БИОПРЕПАРАТОВ

Шулико Н.Н., к.с.-х.н., Хамова О.Ф., к.б.н.

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Омский аграрный научный центр»*

Аннотация. Исследования проводили в подтаежной зоне Омского Прииртышья, на опытных полях отдела северного земледелия Омского АНЦ. Установлено положительное влияние инокуляции семян льна-долгунца биопрепаратами ассоциативной азотфиксации на численность микроорганизмов в ризосфере культуры. Увеличилась численность аммонификаторов на МПА на 27-46%, нитрификаторов – на 13-41 % по отношению к контролю.

Ключевые слова: лен-долгунец, ризосфера, микроорганизмы, биопрепараты ассоциативной азотфиксации.

Ведение.

Получение высоких урожаев льна-долгунца в значительной мере зависит от выбора предшественника и улучшения питания растений за счет применения биопрепаратов комплексного действия, т.е. целенаправленного воздействия на ризосферную микрофлору [1-4].

Биопрепараты комплексного действия (Мизорин, Флавобактерин, Агрофил и др.) созданы на основе ассоциативных diaзотрофов, микроорганизмов, вступающих в активное взаимодействие с растениями, в прикорневой зоне которых они поселяются после обработки семян перед посевом. Обладая способностью к фиксации азота атмосферы, бактерии улучшают азотное питание, а также подавляют развитие

фитопатогенов в ризосфере растений [5]. Применение микробных биопрепаратов для инокуляции семян возделываемых растений является одним из перспективных ресурсосберегающих и экологически безвредных агроприемов.

Цель исследований - изучить влияние инокуляции семян льна-долгунца биопрепаратами ассоциативной азотфиксации на численность микроорганизмов ризосферы.

Методика исследований.

Исследования проводили в подтаежной зоне Омского Прииртышья, на опытных полях отдела северного земледелия Омского АНЦ в течение 2007-2020 гг.

Почва – серая лесная оподзоленная среднесуглинистая с содержанием гумуса 3,0-4,0%. Обеспеченность подвижным фосфором и обменным калием на уровне средней – 117 и 90 мг/кг соответственно, $pH_{\text{солевое}}$ 5,9-6,0 – слабокислая.

Температурный режим подтаежной зоны характеризуется холодной зимой, теплым непродолжительным летом, коротким безморозным периодом. Годовое количество осадков 430-485 мм, большая часть их (около 300 мм) выпадает в летнее время.

За период исследований по количеству выпавших осадков за май-сентябрь и температуре воздуха близкими к среднемноголетней норме были вегетационные периоды 2007-2009 гг., засушливыми 2010-2012 гг., избыточно увлажненными 2013-2015 гг. В 2016 г. в июне при температуре воздуха на $1,2^{\circ}\text{C}$ выше нормы выпало количество осадков на 88% превышающее среднемноголетние значения, что в дальнейшем помогло пережить растениям июльскую засуху. Сумма осадков вегетационных периодов в 2017-2018 гг. (407-411 мм) значительно превышала среднемноголетнюю норму (271 мм), однако распределение их в летние месяцы была крайне неравномерно. В 2019 г. общее количество осадков за май-сентябрь и летние температуры были на уровне среднемноголетних значений с превышением на 64% нормы осадков в июне, что способствовало росту урожайности льнопродукции. Вегетационный период 2020 года был в пределах нормы, но с дефицитом осадков в июле и превышением среднемноголетней температуры за май-сентябрь на $1,8^{\circ}\text{C}$.

Опыты были заложены в четырех повторениях, учетная площадь делянок 30 м². Предшественник льна-долгунца – зерновые после пара. Сорт – ТОСТ 5.

Биопрепараты на основе штаммов ассоциативных азотфиксаторов для обработки семян льна перед посевом были получены из ВНИИСХМ (г. Санкт-Петербург, Пушкин). Отбор проб ризосферы проводили в фазу цветения льна-долгунца.

Численность микроорганизмов в ризосфере культуры учитывалась путем высева на твердые питательные среды [6].

Результаты и их обсуждение.

Многолетние исследования Тарской СХОС показали, что лен-долгунец хорошо произрастает на серых лесных и дерново-подзолистых почвах, формируя тонкое и длинное волокно. В связи со слабым развитием корневой системы и пониженной способностью усваивать питательные вещества из почвы, лен требователен к почвенному питанию, особенно к азоту и оптимальному его соотношению с фосфором и калием [3].

При определении численности микроорганизмов в ризосфере льна-долгунца в период цветения ($n=13$) наибольшее положительное влияние от инокуляции семян в 2007-2020 гг. получено при использовании Мизорина. В этом варианте количество бактерий, утилизирующих органические азотсодержащие соединения на МПА, увеличилось на 28,5%. Общее количество определяемых микроорганизмов по отношению к контролю возросло на 31,0% (таблица 1). Следует отметить при использовании Мизорина и Флавобактерина рост численности нитрифицирующих

бактерий на 13,0% и 26,5% к контролю, что может свидетельствовать об улучшении азотного питания растений.

Таблица 1 – Влияние инокуляции семян льна-долгунца биопрепаратами ассоциативной азотфиксации на численность микроорганизмов ризосферы культуры, КОЕ/г

Вариант	Бактерии на МПА, млн.		Микроорганизмы на КАА, млн.		Нитрификаторы, тыс.		Грибы, тыс.		Общее* кол-во м/о, млн.	
	М	lim	М	lim	М	lim	М	lim	М	lim
Контроль (n=13)	17,5	10,4-30,1	13,0	7,8-25,4	1,06	0,17-2,67	27,5	9,8-72,4	122,7	37,5-232,9
Мизорин	22,5	10,0-41,3	15,0	7,5-30,0	1,20	0,13-2,66	21,5	6,9-42,5	161,0	44,0-360,2
Флавобактерин	17,7	12,1-23,9	14,4	5,0-22,3	1,43	0,34-3,25	24,8	7,9-45,9	140,1	57,0-227,2
Ризоагрин	17,8	6,0-30,3	12,8	5,2-24,4	1,02	0,12-2,13	21,5	5,8-43,5	131,1	39,4-241,7
Контроль (n=7)	15,0	10,0-25,0	11,4	7,5-16,1	1,09	0,40-2,66	21,3	6,9-41,5	119,6	44,0-244,3
18-5	19,1	12,3-32,8	15,9	5,5-30,5	1,42	0,47-3,62	28,2	6,9-44,5	139,7	59,0-265,0
Контроль (n=6)	18,0	13,4-30,1	12,1	7,8-25,4	1,17	0,38-2,00	24,9	12,0-72,4	116,3	85,0-233,0
2П-7	23,4	11,6-43,8	14,3	6,9-24,0	1,66	0,71-2,76	29,7	9,0-44,2	173,2	56,6-268,6
Агрофил	27,0	20,6-30,4	20,3	12,0-30,5	1,48	0,45-3,00	31,0	22,2-38,2	164,5	119,6-204,0
Контроль (n=4)	16,9	10,4-25,2	12,9	10,0-25,4	1,35	0,59-2,67	40,8	20,1-31,0	117,7	37,5-195,0
Мобилин	24,7	16,4-33,0	18,2	11,1-32,1	1,30	0,41-1,81	27,3	9,7-47,8	190,6	84,3-308,9

Примечание: * Общее кол-во м/о, млн. КОЕ/г - условная суммарная численность определяемой микрофлоры (в таблице представлены не все группы)

В годы с вегетационными периодами по увлажнению близкими к среднемноголетней норме (2007-2009) с использованием биопрепарата Мобилин наблюдалось значительное (более 50%) увеличение общей численности определяемой микрофлоры. При этом количество аммонификаторов на МПА возросло на 46% к контролю, а численность олигонитрофилов, способных к азотфиксации, увеличилась в 2,3 раза. Исследованиями, проведенными в предыдущие годы, была установлена зависимость колонизации корней растений диазотрофами от наличия влаги в почве [7].

При повышенном увлажнении в 2013-2020 гг. наиболее высокой общая численность микроорганизмов в ризосфере льна-долгунца была при использовании биопрепарата 2П-7 – 49% к контролю. По влиянию на численность агрономически значимых в питании растений нитрифицирующих бактерий можно выделить биопрепараты Агрофил и под номером 18-5 – 27 и 30% соответственно.

Между общей численностью микроорганизмов и количеством нитрификаторов в годы исследований установлена коррелятивная зависимость средней степени ($r = 0,56$). Такая же зависимость получена при сопоставлении численности сапрофитов, в том числе аммонификаторов на МПА ($r = 0,56$).

Таким образом, применение биопрепаратов комплексного действия для обработки семян льна-долгунца перед посевом положительно повлияло на количество микроорганизмов в ризосфере растений, стимулируя их рост на 31-62% к контролю (Мизорин, 2П-7, Мобилин). При этом в ризосфере культуры увеличилась численность аммонификаторов на МПА на 27-46%, нитрификаторов – на 13-41 % по отношению к

контролю.

Литература

1. Влияние биопрепаратов комплексного действия на биологическую активность ризосферы и продуктивность льна-долгунца / О. Ф. Хамова, А. И. Мансапова, М. А. Горбова [и др.] // Плодородие. – 2021. – № 2(119). – С. 52-55. – DOI 10.25680/S19948603.2021.119.14
2. Тукмачева, Е. В. Изменение микробоценоза в ризосфере льна-долгунца при применении удобрений / Е. В. Тукмачева, Н. Н. Шулико, А. И. Мансапова // Приоритеты агропромышленного комплекса: научная дискуссия : Материалы международной научно-практической конференции, Петропавловск, 18 марта 2022 года. – Петропавловск: Некоммерческое акционерное общество "Северо-Казахстанский университет имени Манаша Козыбаева", 2022. – С. 273-276.
3. Казанцев В.П. Влияние биологических удобрений на урожайность льна-долгунца / В.П. Казанцев, О.Ф. Хамова, М.А. Горбова // Земледелие. –2013. – № 2. – С. 29-30.
4. Хамова О.Ф. Влияние биопрепаратов ассоциативной азотфиксации на численность микроорганизмов в ризосфере и продуктивность льна-долгунца / О.Ф. Хамова, А.И. Мансапова // В сб.: Актуальные вопросы земледелия и растениеводства Западной Сибири. – Омск, 2017. – С. 89-94.
5. Белимов А.А. Взаимодействие ассоциативных бактерий и растений в зависимости от биотических и абиотических факторов. – Германия: Palmarium (Saarbrücken), 2012. – 221 с.
6. Теппер Е.З. Практикум по микробиологии учебное пособие для вузов / Е.З. Теппер, В.К. Шильникова; под ред. В.К. Шильниковой. 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2004. – 256 с.
7. Белимов А.А. Приживаемость и эффективность корневых diaзотрофов при инокуляции ячменя в зависимости от температуры и влажности почвы / А.А. Белимов, О.Ф. Хамова, С.М. Поставская и др. // Микробиология. – 1994. – Т. 63, вып. 5. – С. 900-908.

УДК 633.16.321.631.526.32:631.529

ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ НОВОГО ЗЕРНОФУРАЖНОГО СОРТА ОВСА ИРТЫШ 33

*Юсова О.А., к.с.-х.н., Николаев П.Н., к.с.-х.н., Гудимов В.В.
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Омский
аграрный научный центр» (Омск)*

Аннотация. Цель исследований – характеристика нового перспективного сорта овса Иртыш 33 по основным показателям фотосинтетической активности, урожайности и качеству зеленой массы. Сорт Иртыш 33 формировал высокую урожайность зеленой массы (+7,3 и 3,2 т/га к st. в фазы выметывания и цветения соответственно) с повышенным качеством в фазе выметывания (-0,7% к st. по массовой доле клетчатки; +0,4% к st. по массовой доле белка; +1,07 т/га к st. по сбору белка). Сорт Иртыш 33 включен в Госреестр РФ с 2023 г. и допущен к использованию в Западно-Сибирском (10) и Восточно-Сибирском (11) регионах районирования.

Ключевые слова: яровой овес (*Avena sativa* L.), сорт, урожайность, зеленая масса, белок, клетчатка.

Введение.

На протяжении последних двух десятилетий наблюдается существенное снижение площадей посева данной культуры в РФ от 2900 тыс. га в 2010 г. до 2160 тыс. га в 2022 г., согласно данным Росстата [1], т.е. на 25,5 %.

В Сибирском Федеральном округе Омская область занимала 6-е место в 2022 г. по площади посева овса (108,1 тыс. га), наряду с Иркутской областью (рис. 1). Лидирует по посевным площадям Томская область (141,0 тыс. га).

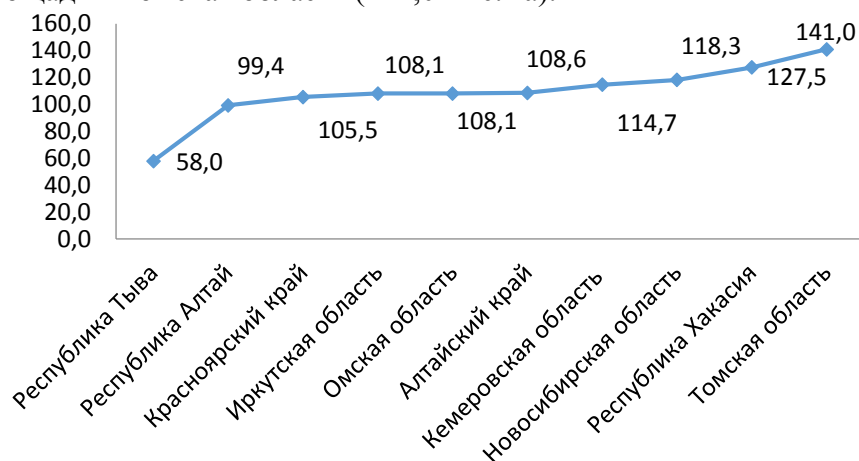


Рис. 1. Анализ посевных площадей овса Сибирского Федерального округа за 2022 г., тыс. га. Данные Росстата

Овес – ценная зернофуражная культура, обеспечивающая кормами животноводство [2]. Для увеличения кормовой базы необходим стабильный рост валового сбора зерновых культур, в том числе овса [3]. Помимо семенной продуктивности, овес ценится также как источник вегетативной массы, используемой в виде сочного корма, сенажа, сена и т.д. [4]. Овес посевной – растение умеренного климата, поэтому для эффективного поглощения фотосинтетической активной радиации (ФАР), овес формирует мощный листовой аппарат, за счет которого способен дать урожай, не уступающий другим зерновым культурам, но при меньшей солнечной инсоляции [5].

Цель исследований – характеристика нового перспективного сорта овса Иртыш 33 по основным показателям фотосинтетической активности и продуктивности, урожайности и качеству зеленой массы.

Условия, материалы и методы.

Эксперименты выполняли в 2017–2022 гг. в Омском аграрном научном центре, расположенном в южной лесостепи Западной Сибири.

Наблюдения, оценки и учеты проведены согласно методике Федерального исследовательского центра Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова (ВИР) [6].

В ходе исследований учитывали урожайность, содержание белка и клетчатки в зеленой массе овса [7], площадь листовой поверхности, фотосинтетический потенциал (ФП) и чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) [8] в фазы выметывания и цветения.

Годы исследований характеризовались контрастными погодными условиями. Оптимальную влагообеспеченность наблюдали в 2019 г. (ГТК=1,10); избыточное увлажнение – в 2018 г. (ГТК = 1,39); засушливые условия – в 2017, 2020–2022 гг. (ГТК=0,58–0,77).

Результаты и их обсуждение.

Основой получения высоких урожаев является возделывание сортов, максимально

реализующих фотосинтетический потенциал растений в агроценозе [9, 10].

В исследованиях наблюдали повышенные значения площади листовой поверхности растений наблюдались в фазе выметывания (167,5 см²/раст.), по сравнению с фазой цветения - 147,2 см²/раст. (табл. 1). Сорт Иртыш 33 превысил стандарт Орион в обе фазы развития на 44,7 и 32,6 см²/раст. соответственно, за счет формирования повышенной ассимиляционной поверхности листьев в исследуемые фазы (Lim.= 96,6-297,6; Lim.=79,4-322,4 см²/раст.). Изменчивость площади листа сортов значительна (CV>20 %), что позволяет предположить высокую долю влияния условий возделывание на формирование данного признака.

Сухая биомасса, напротив, имела тенденцию к нарастанию в фазе цветения (+0,1 г/раст. по отношению к фазе выметывания), в среднем. Сорт Иртыш 33, аналогично предыдущему показателю, также имел прибавку к стандарту на 0,6 и 0,5 г/раст. Наблюдаемая средняя изменчивость обоих сортов в фазе выметывания (10%<CV<20%) и у Ориона в фазе колошения, может говорить об относительно устойчивом характере проявления данного признака. У сорта Иртыш 33 наблюдается широкий диапазон варьирования сухой биомассы в фазе цветения (Lim.= 3,94-7,38 г/раст.) при значительной изменчивости (CV>20 %).

Таблица 1. Характеристика сорта овса Иртыш 33 по фотосинтетической активности, качеству и урожайности зеленой массы

Сорт	Площадь листовой поверхности, см ² /раст.	Сухая биомасса растения, г/раст.	Массовая доля белка, %	Сбор белка, т/га	Массовая доля клетчатки, %	Урожайность зеленой массы, т/га
Фаза выметывания						
Орион, st.	125,9	4,1	12,3	3,74	30,8	35,4
Иртыш 33	170,6	4,7	13,1	4,81	30,1	42,7
Среднее за фазу	167,5	5,1	12,7	4,28	30,5	39,1
Фаза цветения						
Орион, st.	130,9	4,9	11,9	3,38	27,6	33,0
Иртыш 33	163,5	5,4	11,2	3,49	27,3	36,2
Среднее за фазу	147,2	5,2	11,6	3,44	27,5	34,6
НСР ₀₅	9,2	0,2	0,30	0,33	0,6	2,07

По ФП сорт Иртыш 33 достоверно превышал стандарт как по нижней и верхней границам (Lim.= 659,8-2170,0 см²/раст.*сут.), так и в среднем (на 276,1 см²/раст.*сут.), за счет повышенной площади листовой поверхности в исследуемые фазы (табл. 2).

По показателю чистой продуктивности растений (ЧПФ) сорт Иртыш 33 достоверно уступал стандарту на 0,005 г*см²/раст., за счет пониженного значения нижней границы данного признака (0,002 г*см²/раст.) по сравнению со стандартом (0,006 г*см²/раст.). Учитывая, что ЧПФ – это расчетный признак, можно утверждать, что на снижение его у сорта Иртыш 33 оказала влияние нижняя граница показателя сухой биомассы (3,94 г/раст.) по сравнению со стандартом (4,17 г/раст.) в фазе цветения. Варьирование признаков ФП и ЧПФ значительное (CV>20 %).

Основным показателем питательности любого корма является белковый компонент. В исследованиях белка получено на 1,1% больше при учете в фазе выметывания, аналогично сбору белка (+0,84 т/га).

Сорт Иртыш 33 характеризовался повышенным содержанием белка в фазе выметывания (+0,4% к st.) и пониженным – в цветении (-0,7% к st.). Значительная изменчивость (CV>20 %) массовой доли белка у сорта Орион в фазе выметывания

позволяет формировать более высокую верхнюю границу белковости (16,7%) по сравнению с верхней границей сорта Иртыш 33 (16,3%). В остальных случаях изменчивость белковости зеленой массы средняя ($10\% < CV < 20\%$).

Пониженное содержание клетчатки наблюдалось в фазе цветения (-3,0% к фазе выметывания). Сорт Иртыш 33 формировал более низкое значение данного компонента корма в фазе выметывания (-0,7% к st.), при незначительном его варьировании ($CV < 10\%$).

Урожайность в фазе выметывания была на 4,5 т/га выше урожайности в фазе цветения. Сорт Иртыш 33 характеризовался достоверной прибавкой (+7,3 и 3,2 т/га к st. в фазах выметывания и цветения соответственно). Изменчивость признака значительная ($CV > 20\%$) у обоих сортов.

Повышенная массовая доля белка и урожайность сорта Иртыш 33 в фазе выметывания оказали благоприятное влияние на сбор белка (+1,07 т/га к st.). В фазе цветения, несмотря на озвученную выше прибавку по урожайности, сбор белка отмечен на уровне стандарта (3,49 т/га) – в данном случае лимитирующим фактором оказалась пониженная массовая доля белка (-0,7%).

Выводы.

За период исследований для сорта овса пленчатого Иртыш 33 получена достоверная прибавка к стандарту - сорту Орион по показателям площади листовой поверхности растений на 44,7 и 32,6 см²/раст., по накоплению сухой биомассы (на 0,6 и 0,5 г/раст.) в фазах выметывания и цветения соответственно, сорт обеспечил более высокий фотосинтетический потенциал чем стандарт, превышение над стандартом 276,1 см²/раст.*сут.

Сорт Иртыш 33 сформировал урожайность кормовой массы на 7,3 и 3,2 т/га выше показателя стандарта в фазы выметывания и цветения соответственно, превысив стандарт по качеству зеленой массы в фазе выметывания - по массовой доле белка на 0,4% к st., по сбору белка на 1,07 т/га к st., имел меньше на 0,7% содержание клетчатки по массовой доле.

Литература

1. Главный межрегиональный центр. Посевные площади, валовые сборы и урожайность сельскохозяйственных культур в Российской Федерации. В 2022 году. [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL:https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/29_cx_predv_2022.xlsx, свободный. (Дата обращения: 01.08.2023 г.).
2. Ивенин А.В., Саков А.П. Влияние систем обработки светло-серой лесной почвы на урожайность и качество зерна овса в Нижегородской области / Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2020. – Т. 21. – № 5. – С. 580-588.
3. Ивенин В.В., Михалев Е.В., Кривенков В.А. Эффективность возделывания пшеницы яровой на фоне полного минерального удобрения при внедрении ресурсосберегающей технологии No-till в зернотравяном севообороте на светло-серых лесных почвах Нижегородской области / Аграрная наука. – 2017. – № 11-12. – С. 22-24.
4. Николаева Л. С., Кардашина В. Е. Зерноукосный сорт ярового овса Уралец // АПК России. – 2016. – Том 23. – № 2. – С. 300-303
5. Любимова А.В., Еремин Д.И. Сортвые особенности фотосинтетической активности овса посевного тюменской селекции при внесении минеральных удобрений / Аграрный вестник Урала. – 2021. – № 12. – С. 59-76.
6. Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса / сост.И. Г. Лоскутов, О. Н. Ковалева, Е. В. Блинова. Изд. 4-е, доп. и

перераб. Санкт-Петербург: Гос. науч. учреждение Всероссийский науч.-исслед. ин-т растениеводства им. Н. И. Вавилова, 2012. – 63 с.

7. Плешков Б.В. Практикум по биохимии растений. М.: "Колос". 1985. 256 с.

8. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. М.: Изд-во АН СССР, 1965. – 170 с.

9. Юсова О.А. Особенности фотосинтетической деятельности овса в условиях южной лесостепи Западной Сибири / Актуальные проблемы сельского хозяйства горных территорий: материалы Международной научно-практической конференции. – Горно-Алтайск: РИО ГАГУ. – 2017. – С. 101-104.

10. Николаев П.Н., Юсова О.А. Достижения омского аграрного научного центра в селекции ячменя / Инновационные технологии в земледелии и растениеводстве: сборник научных статей, посвященный 70-летию доктора с.-х. наук Юшкевича Леонида Витальевича. – Омск: ФГБНУ «Омский АНЦ». – 2022. – С. 194-199.

УДК: 631.531.011

ВИДОВЫЕ РАЗЛИЧИЯ РЕЗИСТЕНТНОСТИ ПРОРАСТАНИЯ И РОСТА ПРОРОСТКОВ СЕМЯН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ К ТЕРМОСТРЕССУ

Акулина И.А., аспирант, Левин В.И., д.с.-х.н., профессор, Антипкина Л.А., к.с.-х.н., доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» (Рязань)

Аннотация: Лабораторными опытами исследована ответная реакция семян и проростков 4 видов зерновых культур на воздействие экстремальной и контрастной положительной температуры. Устойчивость семян и проростков оценивали по морфологической изменчивости проростков, скорости и энергии прорастания семян. Предположительно, в основе механизма регуляции термоустойчивости находится уровень содержания белка в зерновках, а также видоспецифические теплоизолирующие механические особенности строения плодовых оболочек. Наиболее устойчивыми к повышенным температурам были семена ячменя, к контрастным положительным – семена озимой ржи.

Ключевые слова: семена, проростки, термостресс, устойчивость, морфологические признаки, скорость и энергия прорастания.

Введение.

Формирование урожая зерновых культур и его уборка в северо-западных, центральных и других регионах России часто сопровождается выпадением осадков, происходит неравномерное созревание семян в посевах, даже при соблюдении всех технологических операций при уборке урожая в зерновом ворохе содержатся влажные растительные остатки сорных растений, что ведет к повышению влажности убранного зерна, значительно превышающей требования стандарта по хранению продовольственного зерна и семенного материала[1].

Нарастание поступающих с полей объемов зерновой массы в зернохранилище, имеющей повышенную влажность, при невысокой производительности зерносушилок создает предпосылки увеличения разрыва по времени между уборкой урожая и своевременной качественной очисткой, сортировкой и сушкой семян, что ведет к их самосогреванию и как следствие к резкому ухудшению посевных качеств [2;3].

В отдельных случаях, семена зерновых культур, с повышенной влажностью при нарушении технологических процессов сушки, могут подвергаться воздействию повышенных температур, т.е. стресс-фактору гидротермовоздействия, вызывающему угнетение прорастания семян и ухудшение их посевных качеств [4;5].

Согласно данным [4;6], ведущая роль в ответной реакции семян злаковых культур на воздействие повышенных температур и регуляции их устойчивости принадлежит фитогормонам, а состояние стресса у семян оценивают по комплексу наиболее стрессочувствительных морфофизиологических показателей проростков на ранних этапах онтогенеза [7;8].

Кроме того, экспериментально установлена способность семян, находящихся в состоянии стресса, индуцированного механическими, физическими и температурными экстремальными воздействиями дистанционно изменять качество интактных (целостных, неповрежденных) семян в диапазоне от стимуляции до угнетения [9].

В этой связи, исследование ответной реакции семян различных видов зерновых культур на экстремальное проявление жизненно необходимого экологического фактора – температуры, как в процессе послеуборочной сушки и последующего хранения, так и при проращивании, имеет актуальное научно-практическое значение. С одной стороны, пополняется массив экспериментальных данных, лежащих в основе формирования механизма термоустойчивости растительных организмов, с другой в условиях динамичного нарастания аридности и контрастности климата целесообразно сформировать концепцию приоритетного возделывания видов и сортов сельскохозяйственных культур с повышенной термоустойчивостью, применительно к конкретным зональным системам земледелия.

Объекты и методы исследования: В лабораторных опытах были использованы районированные семена зерновых культур 4-х видов, отвечающие требованиям ГОСТ Р 52325-2005, пшеница яровая и озимая (*Triticum aestivum*) сортов Лада и Московская 39, озимая рожь (*Secale cereale*) сорта Таловская 41, ячмень (*Hordeum vulgare*) сорта Владимир.

Оценку посевных качеств семян проводили по ГОСТ 12038-84, скорость прорастания по количеству семян, у которых происходило прободение плодовой оболочки в виде наклева в зоне зародыша. Состояние стресса у семян достигалось воздействием воздухом, нагретым до 65⁰С в течение 1-2 часов. Продолжительность хранения семян составляла 12 месяцев. Стресс у проростков индуцировали проращиванием семян в течение первых 3-х суток при температуре 22⁰С, в последующие 4-е, 5-е, 6-е, 7-е сутки проращивание семян происходило при температуре +1⁰С - +3⁰С.

Результаты.

Исследованиями установлено, что скорость прорастания у стрессированных семян, подвергавшихся экстремальной температуре 65⁰С, после 12 месяцев хранения, резко снижалась по сравнению с семенами контрольного варианта.

В течение первых 3-х суток проращивания самая высокая скорость прорастания семян отмечалась у ячменя. Количество стрессированных зерновок с прободением плодовой оболочки на 3 сутки у данной культуры было на 9% меньше, чем в контроле, у зерновок озимой ржи, озимой и яровой пшеницы соответственно на 12%; 17% и 25%.

У стрессированных семян происходило сильно выраженное падение энергии прорастания и в меньшей степени лабораторной всхожести. Ответная реакция семян на термовоздействие по данным показателям имеет ряд с нарастанием различия с контролем: ячмень – 17% и 5%; озимая рожь – 22% и 7%; озимая и яровая пшеница – 33% и 8%, 44% и 11%. В контрольных вариантах всех 4 видов семян посевные качества

отвечали требованиям посевного стандарта, их лабораторная всхожесть была в диапазоне 92-97%.

Состояние стресса у семян всех видов сопровождалось угнетением роста проростков, наиболее сильным у яровой и озимой пшеницы. Так длина ростка и наибольшего первичного корешка 3-х- и 7-и суточных проростков данных культур была более чем на 50% ниже по сравнению с контролем. Линейные параметры первичного корешка и ростка у проростков озимой ржи и ячменя были меньше контроля соответственно на 31,2% и 37,1%; 24,9% и 30,5%.

По числу первичных корешков различий между опытными и контрольными вариантами у проростков ячменя, озимой ржи и озимой пшеницы не выявлено. У проростков семян яровой пшеницы их число было на 1-2 шт. меньше по отношению к контролю.

Моделирование экстремального температурного режима близкого к естественным полевым, имеющего место при ранних весенних (яровые) и поздних осенних (озимые) сроках посева, позволяет по количественной изменчивости морфологических признаков ранжировать устойчивость видов и сортов сельскохозяйственных культур к контрастному температурному режиму.

Проращивание семян в контрастных температурных условиях от +1⁰С до +22⁰С указывает на существенные видовые различия их резистентности на ранних этапах онтогенеза.

Наибольшая изменчивость морфологических показателей наблюдалась у проростков стрессированных семян яровой пшеницы, что указывает на их низкую резистентность, с последующим ее нарастанием в ряду: яровая пшеница > ячмень > озимая пшеница > озимая рожь.

Обсуждение результатов.

Результатами исследований установлены значительные видовые различия устойчивости семян и проростков 4 видов зерновых культур на экстремальную положительную (65⁰С) и проростков на контрастную (от +1⁰С до +22⁰С) температуру воздействия. По количественной изменчивости морфологических признаков проростков, скорости и энергии прорастания проведено ранжирование данных культур по уровню устойчивости к термострессу. Вероятный механизм термоустойчивости обусловлен уровнем содержания белка и его полифункциональной активностью, лежащей в основе всех регуляторных механизмов растительных организмов. Более высокий уровень содержания белка, который характеризуется низкой термоустойчивостью, в зерновках яровой и озимой пшеницы повышает их уязвимость по сравнению с озимой рожью и ячменем, у которых его количество, как правило, меньше. Важную роль термоизолирующего буфера, ослабляющего тепловые воздействия на жизненно важные структуры клеток, выполняют более плотные плодовые оболочки зерновок озимой ржи и цветочные чешуи зерновок ячменя.

Лабораторная оценка устойчивости семян и проростков к экстремальным и контрастным температурам позволяет в практике растениеводства и семеноводства выявить из широкого спектра сельскохозяйственных растений, вида и сорта с высоким адаптивным потенциалом для увеличения их доли в структуре посевных площадей и валового сбора зерна.

Выводы.

Послеуборочная сушка семян зерновых культур разных видов при температуре 65⁰С и последующее их предпосевное хранение в течение 12 месяцев ведет к сильно выраженному ухудшению посевных качеств и ингибированию прорастания семян яровой и озимой пшеницы, в меньшей степени угнетение отмечалось у семян ячменя и

озимой ржи. Наиболее устойчивыми к резкому перепаду положительных температур были проростки озимой ржи и озимой пшеницы по сравнению с проростками ячменя и яровой пшеницы.

Литература

1. Ступин А.С., Левин В.И., Антипкина Л.А. Инновационные аспекты технологии хранения зерна и семенного материала // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции : Сборник статей VI Международной науч.-практ. конф. 30-31 марта 2023 года. - Минск: БГАТУ, 2023. – С. 89-91.
2. Тохтиев Л.Х., Тохтиев Э.А. Влияние самосогревания на качество зерна озимой пшеницы // Вестник научных трудов молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов ФГБОУ ВО Горский государственный университет: сб. науч. тр. – Владикавказ, 2018. – С. 151-153.
3. Левин В.И., Антипкина Л.А., Шитиков Е.А. Методологические особенности оценки посевных качеств семян сельскохозяйственных культур // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : Материалы II Национальной науч.-практ. конф. с международным участием, посвящённой памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 24 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 36-38.
4. Чумкина, Л.В., Абрамова Л.И., Колпаков В.В., Тупонов А.Ф. Роль фитогормонов в регуляции устойчивости семян пшеницы ржи и тритикале к действию повышенных температур при прорастании // Прикладная биохимия и микробиология. – 2019. – Т. 55. – № 1. – С. 77-85.
5. Левин В.И., Антипкина Л.А. Адаптационная реакция стрессированных семян растений и ее последствие // Экология и природопользование: тенденции, модели, прогнозы, прикладные аспекты : Материалы Национальной науч.-практ. конф. 17 марта 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 73-77.
6. Левин В.И., Антипкина Л.А., Ушаков Р.Н., Дудин Н.Н. О некоторых физиологических особенностях стрессированных семян зерновых культур // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы III международной науч.-практ. конф. 18 апреля 2019 года. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 229-232.
7. Антипкина Л.А., Левин В.И. Практикум по физиологии и биохимии сельскохозяйственных растений: учебное пособие. – Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ, 2020. – 164 с.
8. Левин В.И., Дудин Н.Н., Антипкина Л.А., Ушаков Р.Н. Состояние стресса у семян хлебных злаков и методика его диагностики // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – № 5(187). – С. 28-38.
9. Макарова С.А., Левин В.И. Межвидовое дистанционное воздействие стрессированных семян растений на интактные // Проблемы агрохимии и экологии. – 2014. – № 2. – С. 38-42.

Все статьи, представленные в сборнике,
приводятся в авторской редакции.

За достоверность данных, представленных в сборнике,
несут ответственность авторы статей.

Научное издание
Материалы II Всероссийской молодежной
научно-практической конференции
«Наука будущего — наука молодых»
г. Оренбург, 23-24 ноября 2023 года


Электронный ресурс
Усл. печ. л. 11,5

460000, Оренбургская область,
г. Оренбург, ул. 9 Января д. 29
тел. 8(3532)30-81-70,
e-mail: fncbst@mail.ru

ISBN 978-5-906723-31-4



9 785906 723314



ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН
460000, Оренбургская область,
г. Оренбург, ул. 9 Января д. 29
тел. 30-81-70,
e-mail: fncbst@mail.ru