

Аграрный вестник Верхневолжья



Научный журнал Верхневолжского государственного агробиотехнологического университета

1/2026



Верхневолжский
государственный
агробиотехнологический
университет

ISSN 2307-5872

Уважаемые коллеги!

Верхневолжский государственный агробиотехнологический университет предлагает всем желающим: преподавателям, научным работникам, аспирантам опубликовать результаты исследований в научном журнале «Аграрный вестник Верхневолжья».

Журнал распространяется по РФ, издается на русском языке. Периодичность выхода: 1 раз в квартал.

Все материалы, направляемые в журнал, проходят обязательное внутреннее рецензирование. Отрицательный отзыв означает отказ в публикации материала.

«Аграрный вестник Верхневолжья» включен в перечень ВАК по ветеринарии и зоотехнии, сельскохозяйственным и техническим наукам и в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ).

Электронные версии журнала размещаются на сайтах Верхневолжского ГАУ (<http://www.ivgsha.ru>), Российской универсальной научной электронной библиотеки (<http://www.elibrary.ru>) и электронно-библиотечной системы «Лань» (<http://www.e.lanbook.com>).

Обращаем ваше внимание, что статья должна обязательно включать следующие последовательно расположенные элементы:

- индекс (УДК) – справа, обычный шрифт
- заголовок (название) статьи – по центру, шрифт полужирный, буквы – прописные
- фамилия и инициалы автора(ов) – шрифт полужирный, название учебного заведения – шрифт обычный – слева
- аннотация (200–250 слов), ключевые слова (5–10 понятий) – шрифт курсив
- для цитирования – Фамилия, инициалы, название статьи, двойной слеш (косая черта), название журнала, год, номер (№)
- текст статьи, имеющий внутренние разделы (актуальность, цель, материал и методы, результаты и др.)
- список литературы на русском языке, выполняется по ГОСТ Р 7.0.100-2018 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления»
- сноски на литературу в тексте оформляются в квадратных скобках в соответствии с ГОСТ Р. 7.05.-2008. В списке используемой литературы источники располагаются в порядке их упоминания в тексте
- транслитерация, выполненная по ГОСТ (на автоматическом сервисе онлайн)
- заголовок (название) статьи – по центру, шрифт полужирный, буквы – прописные, фамилия и инициалы автора(ов) шрифт полужирный, название учебного заведения – шрифт обычный – слева; аннотация (200–250 слов), ключевые слова (5–10 понятий) – шрифт курсив – на английском языке
- элементы друг от друга отделяются одной пустой строкой
- межстрочный интервал 1,5, абзацный отступ 0,5, шрифт Times New Roman

С более подробными требованиями можно ознакомиться на сайте журнала: vestnik.v-gau.ru

Таблицы принимаются строго в книжной ориентации формата А4.

Статьи можно выслать по адресу:

153012, Ивановская область, г. Иваново,
ул. Советская, 45.

Любую информацию можно получить по телефону:
8(4932) 32-81-44.

E-mail: vestnik@ivgsha.ru или vestnik-igsha@mail.ru
(с пометкой для редакции журнала).

Точка зрения авторов публикаций может не совпадать с мнением редакционной коллегии. Автор несет ответственность за содержание статьи. Согласие автора на публикацию материала на указанных условиях и на его размещение в электронных версиях предполагается.

Подписной индекс журнала в интернет-каталоге
«Пресса России» 91820

Цена свободная.

Научный журнал

Учредитель и издатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Верхневолжский государственный агробиотехнологический университет»

Редакционная коллегия:

Е. Е. Малиновская, главный редактор, кандидат ветеринарных наук (Иваново);
А. Л. Тарасов, заместитель главного редактора, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (Иваново);
Н. А. Балакирев, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Москва);
В. С. Буяров, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Орел);
А. В. Васин, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Самара);
М. С. Волхонов, доктор технических наук, профессор (Кострома);
А. А. Гвоздев, доктор технических наук, профессор (Иваново);
М. Ф. Григорьев, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник ФГБОУ ВО «Кузбасский ГАУ»;
О. В. Гонова, доктор экономических наук, профессор (Иваново);
П. А. Горбунов, кандидат ветеринарных наук, доцент (Иваново);
А. А. Завалин, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Москва);
В. А. Исайчев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАЕН (Ульяновск);
Л. В. Клетикова, ответственный редактор, доктор биологических наук, профессор (Иваново);
В. В. Комиссаров, доктор исторических наук, профессор (Иваново);
Е. Н. Крючкова, доктор ветеринарных наук, профессор (Иваново);
Н. В. Муханов, кандидат технических наук, доцент (Иваново);
В. В. Окорков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Суздаль, Владимирская область);
В. А. Пономарев, доктор биологических наук, профессор (Иваново);
В. В. Пронин, доктор биологических наук, профессор (Владимир);
С. А. Родимцев, доктор технических наук, доцент (Орел);
В. А. Смелик, доктор технических наук, профессор (Санкт-Петербург);
Н. П. Сударев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Тверь);
С. С. Терентьев, кандидат биологических наук, доцент (Иваново);
В. Е. Торикив, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Брянск).

Международный редакционный совет:

А. Ш. Иргашев, доктор ветеринарных наук, профессор (Бишкек, Кыргызстан);
Р. З. Нургазиев, академик РАН, академик Национальной академии наук Кыргызской республики, доктор ветеринарных наук, профессор (Бишкек, Кыргызстан).

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

Реестровая запись ПИ № ФС77-81461 от 16 июля 2021 г.

Журнал издается с 2012 г.

Журнал «Аграрный вестник Верхневолжья» включен ВАК РФ в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, по следующим научным специальностям и соответствующим им отраслям науки:

В редакции Перечня ВАК от 21.10.2022 года**4. Сельскохозяйственные науки****4.1. Агрономия, лесное и водное хозяйство**

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные науки);
4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (сельскохозяйственные науки)

4.2. Зоотехния и ветеринария

4.2.1. Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология (ветеринарные науки);
4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства (сельскохозяйственные науки);
4.2.5. Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных (сельскохозяйственные науки)

4.3. Агроинженерия и пищевые технологии

4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки)



Constitutor and Publisher: FSBEI HE «Verkhnevolzhsky SUAB»

Editorial Staff:

E. E. Malinovskaya, Editor-in-chief, Cand. of Sc, Veterinary (Ivanovo);
A. L. Tarasov, Deputy Editor-in-Chief, Assoc. Prof., Cand. Of Sc., Agriculture (Ivanovo);
N. A. Balakirev, Academician of the Russian Academy of Sciences, Professor, Doctor of Sc., Agriculture (Moscow);
V. S. Buyarov, Professor, Doctor of Sc., Agriculture (Oryol);
A. V. Vasin, Professor, Doctor of Sc., Agriculture, (Samara);
M. S. Volkhonov, Professor, Doctor of Sc., Engineering (Kostroma);
A. A. Gvozdev, Professor, Doctor of Sc., Engineering (Ivanovo);
M. F. Grigoriev, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Leading Researcher at the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuzbass State Agrarian University";
O. V. Gonova, Professor, Doctor of Sc., Economics (Ivanovo);
P. A. Gorbunov, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor (Ivanovo);
A. A. Zavalin, Academician of Russian Academy of Sciences, Professor, Doctor of Sc., Agriculture (Moscow);
V. A. Isaitchev, Professor, Doctor of Sc., Agriculture, Academician of Russian Academy of Natural Sciences (Ulyanovsk);
L. V. Kletikova, Executive Secretary, Professor, Doctor of Sc., Biology (Ivanovo);
V. V. Komissarov, Professor, Doctor of Sc., History (Ivanovo);
E. N. Kryuchkova, Professor, Doctor of Sc., Veterinary (Ivanovo);
N. V. Mukhanov, Assoc. Prof., Cand. of Sc., Engineering (Ivanovo);
V. V. Okorkov, Professor, Doctor of Sc., Agriculture, (Suzdal, Vladimirskaya oblast);
V. A. Ponomarev, Professor, Doctor of Sc., Biology (Ivanovo);
V. V. Pronin, Professor, Doctor of Sc., Biology (Vladimir);
S. A. Rodimtsev, Assoc. prof., Doctor of Sc., Engineering (Oryol);
V. A. Smelik, Professor, Doctor of Sc., Engineering (Saint-Petersburg);
N. P. Sudarev, Professor, Doctor of Sc., Agriculture (Tver);
S. S. Terentiev, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor (Ivanovo);
V. E. Torikov, Professor, Doctor of Sc., Agriculture (Bryansk).

International Editorial Board:

A. Sh. Irgashev, Professor, Doctor of Sc., Veterinary (Bishkek, Kyrgyzstan);
R. Z. Nurgaziev, Academician of the Russian Academy of Sciences, Academician of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Professor, Doctor of Sc., Veterinary (Bishkek, Kyrgyzstan).

Corrector: N.F. Skokan.

Translator: A.A. Emelyanov.

Format 60x84 1/8

The journal is registered by the Federal Service for Supervision of Communications,
Information Technology and Mass Media.
Register entry ПИИ № ФС77-81461 on 16.07.2021.

The journal has been published since 2012.

"Agrarian journal of the Upper Volga Region" is peer-reviewed and recommended by the Supreme Attestation Commission of the Russian Federation to publish main results of Doctors and Candidates of Sciences dissertations in the following disciplines and their respective fields of science:

Issued on 21.10.2022

4. Agricultural sciences

4.1. Agronomy, forestry and water management

4.1.1. General agriculture and crop production;

4.1.3. Agrochemistry, agro-soil science, plant protection and quarantine;

4.2. Animal science and veterinary medicine

4.2.1. Animal pathology, morphology, physiology, pharmacology and toxicology;

4.2.4. Special animal husbandry, feeding, technologies of feed preparation and production of livestock products

4.2.5. Breeding, selection, genetics and biotechnology of animals;

4.3. Agroengineering and food technologies

4.3.1. Technologies, machinery and equipment for agro-industrial complex (technical sciences)

АГРОНОМИЯ

- Алексеев В.А., Галкина О.В., Морозов А.Г.* ОТЗЫВЧИВОСТЬ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ НА ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИДЕРАТОВ 7
- Зацепина И.В.* СПОСОБНОСТЬ СТИМУЛЯТОРА РОСТА РАСТЕНИЙ (ЦИРКОН), СРОКОВ ЧЕРЕНКОВАНИЯ НА УКОРЕНЯЕМОСТЬ ЗЕЛЁНЫХ ЧЕРЕНКОВ ГРУШИ 11
- Козина А.А., Виноградова В.С.* ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ ПРИМЕНЕНИЯ БИОГУМИНОВОГО КОМПЛЕКСА НА РАЗЛИЧНОМ ТРОФИЧЕСКОМ ФОНЕ В ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ 19

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

- Галкина Е.А., Кузьмина И.В.* ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ НА АКТИВНОСТЬ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫХ ФЕРМЕНТОВ В ДУОДЕНАЛЬНОМ СОДЕРЖИМОМ ПРИ ТЕПЛОВОМ СТРЕССЕ 26
- Головачева Н.А., Бычкова Л.И., Бредихин А.В.* ДЕЙСТВИЕ КОРМОВЫХ ДОБАВОК ОРГАНИЧЕСКОГО СЕЛЕНА И ПРИРОДНОГО ЦЕОЛИТА КЛИНОПТИЛОЛИТА НА АНТИОКСИДАНТНЫЙ СТАТУС МОЛОДИ КЛАРИЕВОГО СОМА (CLARIAS GARIEPINUS) 33
- Дежаткина С.В., Ахметова В.В., Дежаткин М.Е., Зирук П.В., Копчекчи М.Е.* МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОГО КАНАЛА ПОДСВИНКОВ ПРИ ДОБАВЛЕНИИ В КОРМА ДЕГИДРАТИРОВАННОГО И ОБОГАЩЁННОГО АМИНОКИСЛОТАМИ ДИАТОМИТА 43
- Зенкова Н.В., Хромова О.Л., Селимян М.О., Абрамова Н.И.* ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА И ПРОДУКТИВНЫЕ ПРИЗНАКИ НОВОЙ ПОПУЛЯЦИИ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ В УСЛОВИЯХ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ 52
- Колганов А.Е., Устинов И.А.* СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ МОЛОКА КОРОВ ЯРОСЛАВСКОЙ, ЧЁРНО-ПЁСТРОЙ И КОСТРОМСКОЙ ПОРОД В УСЛОВИЯХ ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ 60
- Мержакыпова Г.Б., Гизатуллина Ф.Г.* ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ГУМОВЕТ» НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЫВОРОТКИ КРОВИ КОРОВ 69
- Селимян М.О., Абрамова Н.И., Хромова О.Л.* ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА ВЫБИТИЯ 78
- Скворцова Л.Н., Мизина Ю.А.* ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СУХИХ КОРМОВ В КОРМЛЕНИИ САМОК ПОРОДЫ НЕМЕЦКАЯ ОВЧАРКА 87
- Темирдашева К.А.* МЕТОДЫ ОЦЕНКИ АДАПТАЦИИ МОЛОЧНЫХ КОРОВ К ТЕПЛОВОМУ СТРЕССУ 97
- Хуранов А.М.* ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ И ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ КАЧЕСТВ КОРОВ ЧЁРНО-ПЁСТРОЙ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ МЕСТНОЙ СЕЛЕКЦИИ ООО «АГРО-СОЮЗ» ЧЕГЕМСКОГО РАЙОНА КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ 102
- Яковлева О.О.* ВЗАИМОСВЯЗЬ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ-ПЕРВОТЁЛОК С ВОЗРАСТОМ И УРОВНЕМ ПРОДУКТИВНОСТИ ИХ МАТЕРЕЙ В УСЛОВИЯХ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ 108

ИНЖЕНЕРНЫЕ АГРОПРОМЫШЛЕННЫЕ НАУКИ

<i>Гарифуллин И.И.</i> РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА И ОБРАБОТКА ПОЧВЫ	114
<i>Русинов А.В., Липовский В.Е.</i> ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО АГРЕГАТА ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕГО ОБРАБОТКУ СО СНИЖЕНИЕМ ЭРОЗИИ ПОЧВЫ	120
<i>Терентьев В.В., Белова А.А., Рябинин В.В.</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТРАНСМИССИОННЫХ МАСЕЛ	129
<i>Терёхин М.А. Овтов В.А., Яшин А.В.</i> ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ НАВЕСНОГО РАЗБРАСЫВАТЕЛЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ MXL 1600	139
<i>Щепочкина Ю.А.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ОТХОДОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ	149
Abstract	155
Список авторов	164

AGRONOMY

- Alekseyev V.A., Galkina O.V., Morozov A.G.* RESPONSIVENESS OF DOMESTIC AND FOREIGN POTATO VARIETIES TO THE USE OF SIDERATES 7
- Zatsepina I.V.* THE ABILITY OF PLANT GROWTH STIMULATOR (ZIRCON), THE TIMING OF CUTTINGS ON THE ROOTABILITY OF GREEN PEAR CUTTINGS 11
- Kozina A.A., Vinogradova V.S.* INFLUENCE OF COMPLEX APPLICATION OF BIOHUMUS ON DIFFERENT TROPICAL CONDITIONS IN POTATO GROWING TECHNOLOGY 19

VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNY

- Galkina E.A., Kuzmina I.V.* THE EFFECT OF ELECTROMAGNETIC TREATMENT OF BROILER CHICKENS ON THE ACTIVITY OF DIGESTIVE ENZYMES IN THE DUODENAL CONTENTS UNDER HEAT STRESS 26
- Golovacheva N.A., Bychkova L.I., Bredikhin A.V.* THE EFFECT OF FEED ADDITIVES OF ORGANIC SELENIUM AND NATURAL ZEOLITE CLINOPTILOLITE ON THE ANTIOXIDANT STATUS OF JUVENILE CLARIAS CATFISH (CLARIAS GARIEPINUS) 33
- Dezhatkina S.V., Akhmetova V.V., Dezhatkin M.E., Ziruk P.V., Kopychekchi M.E.* MORPHOFUNCTIONAL PARAMETERS OF THE DIGESTIVE TRACT OF PIGLETS WHEN DEHYDRATED AND AMINOACID-ENRICHED DIATOMITE IS ADDED TO THE FEED 43
- Zenkova N.V., Khromova O.L., Selimyan M.O., Abramova N.I.* AGE STRUCTURE AND PRODUCTIVE FEATURES OF A NEW POPULATION OF THE HOLSTEIN BREED IN THE VOLOGDA REGION 52
- Kolganov A.E., Ustinov I.A.* COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE BIOLOGICAL AND TECHNOLOGICAL VALUE OF MILK FROM YAROSLAVL, BLACK-MOTTLED AND KOSTROMA COWS IN THE IVANOV REGION 60
- Merzhakypova G.B., Gizatullina F.G.* THE EFFECT OF THE FEED ADDITIVE «GUMOVET» ON THE BIOCHEMICAL PARAMETERS OF BLOOD SERUM OF COWS 69
- Selimyan M.O., Abramova N.I., Khromova O.L.* EFFICIENCY OF USE OF HOLSTEIN COWS DEPENDING ON THE AGE OF RETIREMENT 78
- Skvortsova L.N., Mizina Yu.A.* EFFICIENCY OF USING DRY FOOD IN FEEDING FEMALES OF THE GERMAN SHEPHERD BREED 87
- Temirdasheva K.A.* METHODS FOR ASSESSING THE ADAPTATION OF DAIRY COWS TO HEAT STRESS 97
- Khuranov A.M.* INDICATORS OF MILK PRODUCTIVITY AND REPRODUCTIVE QUALITIES OF BLACK-PIED HOLSTEIN COWS BORN IN AGRO-SOYUZ LLC IN THE CHEGEMSKY DISTRICT OF THE KABARDINO-BALKARIAN REPUBLIC 102
- Yakovleva O.O.* RELATIONSHIP BETWEEN MILK PRODUCTION OF FIRST-CALF HEIFERS AND THE AGE AND PRODUCTIVITY LEVEL OF THEIR DAMS UNDER THE CONDITIONS OF VOLOGDA REGION 108

ENGINEERING, AGRO-INDUSTRIAL SCIENCES

<i>Garifullin I.I.</i> PROFITABILITY OF AGRICULTURAL PRODUCTION AND TILLAGE	114
<i>Rusinov A.V., Lipovsky V.E.</i> THEORETICAL FOUNDATIONS OF CREATING A SOIL-TILLING UNIT THAT PROVIDES SOIL TILLING WITH REDUCED SOIL EROSION	120
<i>Terentyev V.V., Belova A.A., Ryabinin V.V.</i> IMPROVEMENT OF CHEMICAL TECHNOLOGY FOR CLEANING CONTAMINATED TRANSMISSION OILS	129
<i>Terekhin M.A., Ovtov V.A., Yashin A.V.</i> IMPROVING THE OPERATIONAL EFFICIENCY OF THE MOUNTED MINERAL FERTILIZER SPREADER MXL 1600	139
<i>Shchepochkina Ju.A.</i> APPLICATION OF AGRICULTURAL WASTE IN THE PRODUCTION OF CONSTRUCTION MATERIALS	149
Abstract	155
List of authors	164

АГРОНОМИЯ

УДК 663.491+631.867

ОТЗЫВЧИВОСТЬ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ НА ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИДЕРАТОВ

Алексеев В.А., ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ»

Галкина О.В., ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ»

Морозов А.Г., ООО «Морозов и К»

Исследования севооборотов картофеля в Центральном Нечерноземье остаются актуальными по нескольким причинам, связанным с экологическими, экономическими и технологическими аспектами картофелеводства. Исследования направлены на определение оптимальных приёмов обработки почвы, применения удобрений и использования сидеральных травосмесей, обеспечивающих повышение продуктивности сельскохозяйственных культур, воспроизводство плодородия почвы и снижение химической нагрузки на агроэкосистему. Для региона характерны дерново-подзолистые почвы с низким исходным содержанием гумуса. В этих условиях одним из наиболее рациональных направлений биологизации являются сидеральные пары многокомпонентных травосмесей (4–5 видов), сочетающих бобовые и злаковые культуры, а также быстрорастущие фитоулучшители (вика, горох, клевер, овёс, фацелия и др.). Такие смеси формируют значительную биомассу и обеспечивают многоканальный приток органического вещества, способствуя восстановлению гумусового состояния, улучшению агрегатной структуры, регулированию плотности сложения и водно-воздушного режима. Приводятся 3-летние данные полевого стационарного опыта по реакции отечественных и зарубежных сортов картофеля на сидеральные культуры и севооборот. Установлено, что сорт картофеля Краса Мещеры превысил по продуктивности и качеству зарубежные сорта: Бриз (Белоруссия) и Ариель (Голландия). Рост урожайности был обусловлен увеличением количества сидеральной массы, улучшением агрохимических и агрофизических свойств почвы и адаптивностью отечественного сорта к бессменному возделыванию. Товарность и технологическое качество сортов тоже было неодинаковым. Преимущество имел сорт Краса Мещеры, особенно в севооборотах. Анализ экономической эффективности свидетельствует, что наибольшую эффективность имеет сорт Краса Мещеры при выращивании в трёхпольном севообороте (наибольшая прибыль и окупаемость затрат).

Ключевые слова: сорт, севооборот, сидераты, прибыль, окупаемость.

Для цитирования: Алексеев В.А., Галкина О.В., Морозов А.Г. Отзывчивость отечественных и зарубежных сортов картофеля на использование сидератов. // Аграрный вестник Верхневолжья. 2026. № 1 (54). С. 7–10.

Актуальность. В связи с недостаточно развитой государственной системой семеноводства картофеля производители вынуждены самостоятельно испытывать сорта на продуктивность, скороспелость, сохранность, накопление болезней и адаптивность в производстве [4]. Личные подсобные хозяйства, крестьянско-фермерские хозяйства и крупные товаропроизводители за отсутствием достаточного количества органических удобрений, дороговизной минеральных удобрений стали широко использовать сидеральные удобрения. Наибольшее распространение получили пожнив-

ные посевы сидератов из семейства крестоцветных и сидеральные пары. Элементы биологизации картофелеводства (сидераты) позволяют в личных подсобных хозяйствах, крестьянско-фермерских и крупных сельхозпредприятиях возделывать картофель в укороченных севооборотах и бесменно [1, 2, 3]. На лёгких почвах положительное влияние зелёного удобрения заключается в увеличении водоудерживающей способности за счет обогащения их органическим веществом. На тяжёлых почвах злаковые и бобовые растения с глубокой корневой системой, такие как люпин, люцерна, рожь, ячмень, разрыхляют глубокие слои подпочвы, и это имеет очень большое значение для облегчения проникновения воды в почву и улучшения ее водного и воздушного режима [5, 6, 7, 8, 9, 10].

Материалы и методы исследования. В условиях КФХ «Нива» Тейковского района, «Возрождение» Родниковского района Ивановской области и ООО «Рассвет» Суздальского района Владимирской области изучались приемы использования сидератов в специализированных картофельных севооборотах с укороченной ротацией на отечественных и зарубежных сортах картофеля. Задачей исследований было выявление наиболее адаптивных и востребованных производством сортов картофеля отечественной и зарубежной селекции.

Результаты исследований. В качестве сидеральных культур на контроле (бесменная культура картофеля) использовали горчицу белую пожнивно после уборки картофеля, в 2-польном севообороте – вико-овсяную смесь, а в 3-польном – клевер однолетнего пользования. Величина воздушно-сухой массы сидератов в среднем по годам составила на контроле – 2–2,5 т/га, в 2-польном севообороте – 5,5–6 т/га, а в 3-польном – 9–10 т/га.

Таблица 1 – Урожайность сортов в зависимости от степени насыщенности картофелем в севообороте, т/га

Вариант опыта		Урожайность, т/га				Прибавка	
Фон	Сорт	2022	2023	2024	среднее	т/га	%
Насыщение 100 % (бесменная культура)	Ариель	19,8	16,3	28,5	21,5	–	–
	Бриз	24,6	19,6	30,4	24,9	–	–
	Краса Мещеры	25,8	20,2	30,5	25,5	–	–
Насыщение 50 %	Ариель	30,8	25,1	33,9	29,9	8,4	39,0
	Бриз	32,9	25,5	37,9	32,0	7,1	28,5
	Краса Мещеры	33,7	26,8	39,0	33,2	7,7	30,2
Насыщение 33 %	Ариель	36,8	25,8	42,8	35,1	13,6	63,3
	Бриз	38,6	28,7	44,7	37,3	12,4	49,8
	Краса Мещеры	41,0	29,2	45,3	38,5	13,0	51,0
	НСР ₀₅ , т/га	2,3	1,8	2,4			

Как видно из таблицы 1, выращивание картофеля в севообороте имеет преимущество перед бесменной культурой. Например, выращивание в 2-польном севообороте в среднем за 3 года обеспечивает 30 %-ую относительную прибавку урожайности, а в 3-польном – 50 %-ую и более. Высокая урожайность картофеля является результатом использования семенного картофеля высоких репродукций, набора голландской техники (междурядье 75 см.) и внесения минеральных и сидеральных удобрений на планируемую урожайность 30–40 т/га. В среднем за 3 года сорт Краса Мещеры и Бриз превышали по урожайности сорт Ариель. Наибольшее превышение наблюдали в варианте бесменной культуры, т.е. адаптивность отечественного (Краса Мещеры) и белорусского (Бриз) сорта выше, чем голландского (Ариель). В среднем за 3 года Краса Мещеры обеспечивал урожайность на 4,0 т/га выше, чем сорт Ариель, Бриз на 3,4 т/га больше, чем Ариель. На фоне севооборотов эти различия сглаживаются. В 3-польном севообороте – 3,4 т/га и 2,2 т/га соответственно. В 2-польном – 3,3 и 2,1

Агрономия

т/га соответственно. Ранее нами было установлено, что использование промежуточных сидератов и сидерального пара положительно влияет на почву, урожайность и качество картофеля [1, 2, 3].

Таблица 2 – Товарное и технологическое качество клубней и сохранность в зависимости от сорта и степени насыщенности севооборота картофелем (среднее за 2022–2024 гг.)

Вариант опыта		Товарность, %	Средняя масса клубней, г	Повреждаемость при уборке, %	Сохранность за сезон хранения, %
Фон	Сорт				
Насыщение 100 % (бессменная культура)	Ариель	81,0	65,4	15,8	12,5
	Бриз	80,2	71,1	15,4	12,0
	Краса Мещеры	82,6	73,1	15,4	12,0
Насыщение 50 %	Ариель	85,2	73,0	13,8	11,8
	Бриз	82,4	74,2	13,2	11,5
	Краса Мещеры	85,8	75,7	13,5	10,5
Насыщение 33 %	Ариель	83,0	62,8	13,5	12,2
	Бриз	83,4	67,0	12,5	11,5
	Краса Мещеры	85,0	67,2	12,5	10,4

Данные таблицы 2 свидетельствуют, что изучаемые факторы значительно повлияли на показатели технологического качества урожая. В вариантах бессменного возделывания товарность сортов колебалась от 80,1 до 82,6 %, а в севооборотах возросла до 83,0–85,8 %, средняя масса клубня составила 65,4–75,7 г (около 70 г). Повреждаемость клубней при уборке на вариантах бессменного возделывания составила 15,4–15,8 %, а в севооборотах была от 12,5 до 13,8 %, что в конечном итоге повлияло на величину потерь при хранении. Сохранность как обобщенный показатель нормативных потерь (естественная убыль массы) и сверхнормативных (гниль + ростки) составила в пределах 10,4–12,5 %. Причем наиболее качественным и на фоне бессменного выращивания и в севооборотах был сорт Краса Мещеры. Он имел максимальные показатели товарности и средней массы 1 клубня (т.е. достаточно крупно-клубневый) и минимальные показатели повреждаемости и сохранности. Сорт Ариель имел пониженную товарность и среднюю массу клубня. Максимальная повреждаемость при уборке связана у этого сорта с удлиненной формой клубня, которая встречается чаще, чем у сорта Бриз или Краса Мещеры с округло-овальной формой клубней. Экономическая эффективность выращивания картофеля в севооборотах с разной степенью насыщенности показывает, что в среднем за 3 года наиболее экономически выгодно выращивание отечественного сорта Краса Мещеры в вариантах 2- и 3-польных севооборотов, менее эффективна бессменная культура. Например, прибыль в 2-польном севообороте по сорту Краса Мещеры составила 143 тыс. руб./га, а в 3-польном 193 тыс. руб./га, на бессменной культуре – 74 тыс. руб./га (в 2–2,5 раза меньше). По сорту Бриз эти показатели составили соответственно – 133,183 и 70 тыс. руб./га. Еще менее прибыльным было выращивание сорта Ариель, а именно – 112,163 и 37 тыс. руб./га соответственно. Наибольшая окупаемость затрат составила по сорту Бриз и Краса Мещеры в 3-м варианте. Однако наибольшая окупаемость сидератов по всем сортам получена в вариантах бессменной культуры картофеля. Например, по сорту Краса Мещеры этот показатель составил 11,3 т клубней на каждую тонну сидератов, а в севооборотах 3,9–5,7 т клубней на тонну сидератов. Наименьшая окупаемость сидератов у сорта Ариель. Так, в варианте бессменного возделывания она составила 9,4 т на тонну сидератов, в севооборотах – 3,7–5,1 т/т.

Выводы. Анализ экономической эффективности свидетельствует, что средняя прибыль по сортам составляет около 60 тыс. руб./га ежегодно, при средней закупочной цене 10 руб./кг и себестоимости 5–7 руб./кг. Такие условия гарантируют рентабельность и окупаемость затрат. Поэтому в практике

картофелеводства возможны специализированные севообороты с высокой насыщенностью картофелем и промежуточной сидерацией (до 50–100 %); бессменная культура и повторные посадки; использование сортов отечественной селекции как наиболее адаптивных к местным условиям, особенно к неблагоприятным условиям бессменной культуры, должно быть приоритетным в сравнении с зарубежными.

Список используемой литературы

1. Алексеев В.А. Используйте под картофель смеси сидератов. / В.А. Алексеев, Н.Н. Майстренко. – Текст: непосредственный. // Картофель и овощи. – 2008. – № 8. – С. 8.
2. Алексеев В.А. Оптимальный состав смесей сидеральных культур для картофеля. / В.А. Алексеев, Н.Н. Майстренко. – Текст: непосредственный. // Картофель и овощи. – 2010. – № 6. – С. 9.
3. Алексеев В.А. Очищающий эффект нематоустойчивых сортов картофеля и промежуточных сидеральных культур. / В.А. Алексеев, Н.Ю. Пронина. – Текст: непосредственный. // Защита и карантин растений. – 2012. – № 8. – С. 32–33.
4. Астапов В.С. Мелиоративное почвоведение (практикум). / В.С. Астапов. – М.: Сельхозгиз, 1958. – 367 с. – Текст: непосредственный.
5. Багров М.Н. Прогрессивная технология орошения сельскохозяйственных культур. / М.Н. Багров, И.П. Кружилин. – М.: Колос, 1980. – С. 38–39. – Текст: непосредственный.
6. Балашев Н. Н. Выращивание картофеля и овощей в условиях орошения. / Н.Н. Балашев. – М.: Колос, 1976. – 304 с. – Текст: непосредственный.
7. Барбацкий С. Люпин. / С. Барбацкий. – М.: Изд. ин. лит., 1959. – 260 с. – Текст: непосредственный.
8. Битюков К.К. Орошение сельскохозяйственных культур степных районов. / К.К. Битюков, П. К Дорошко. – М.: Колос, 1965. – С. 16–25. – Текст: непосредственный.
9. Волощенко В.С. Отлаженная система. / В.С. Волощенко. // Картофель и овощи. – 2014. – № 7. – С. 2–4. – Текст: непосредственный.
10. Иванова Н.А. Влияние минеральных и сидеральных удобрений на рост, развитие и продуктивность кормовых культур, возделываемых на орошаемых землях Ростовской области. / Н.А. Иванова, Г.А. Сенчуков, Н.В. Михеев. – Текст: непосредственный. // Сб. науч. тр. / НГМА. – Новочеркасск, 1996. – С. 100–102.

References

1. Alekseev V.A. Ispol'zujte pod kartofel' smesi sideratov. / V.A. Alekseev, N.N. Majstrenko. – Tekst: neposredstvenny'j. // Kartofel' i ovoshhi. – 2008. – № 8. – S. 8.
2. Alekseev V.A. Optimal'ny'j sostav smesey sideral'ny'x kul'tur dlya kartofelya. / V.A. Alekseev, N.N. Majstrenko. – Tekst: neposredstvenny'j. // Kartofel' i ovoshhi. – 2010. – № 6. – C. 9.
3. Alekseev V.A. Ochishhayushhij e'ffekt nematodoustojchivy'x sortov kartofelya i promezhutochny'x sideral'ny'x kul'tur. / V.A. Alekseev, N.Yu. Pronina. – Tekst: neposredstvenny'j. // Zashhita i karantin rastenij. – 2012. – № 8. – C. 32–33.
4. Astapov V.S. Meliorativnoe pochvovedenie (praktikum). / V.S. Astapov. – M.: Sel'hozgiz, 1958. – 367 s. – Tekst: neposredstvenny'j.
5. Bagrov M.N. Progressivnaya texnologiya orosheniya sel'skoxozyajstvenny'x kul'tur. / M.N. Bogrov, I.P. Kruzhilin. – M.: Kolos, 1980. – S. 38–39. – Tekst: neposredstvenny'j.
6. Balashev N. N. Vy'rashhivanie kartofelya i ovoshhej v usloviyax orosheniya. / N.N. Balashev. – M.: Kolos, 1976. – 304 s. – Tekst: neposredstvenny'j.
7. Barbaczkij S. Lyupin. / S. Barbaczkij. – M.: Izd. in. lit., 1959. – 260 s. – Tekst: neposredstvenny'j.
8. Bitjukov K.K. Oroshenie sel'skoxozyajstvenny'x kul'tur stepny'x rajonov. / K.K. Bitjukov, P. K Dorozhko. – M.: Kolos, 1965. – S. 16–25. – Tekst: neposredstvenny'j.
9. Voloshhenko V.S. Otlazhennaya sistema. / V.S. Voloshhenko. // Kartofel' i ovoshhi. – 2014. – № 7. – C. 2–4. – Tekst: neposredstvenny'j.
10. Ivanova N.A. Vliyanie mineral'ny'x i sideral'ny'x udobrenij na rost, razvitie i produktivnost' kormovy'x kul'tur, vzdelyvaemy'x na oroshaemy'x zemlyax Rostovskoj oblasti. / N.A. Ivanova, G.A. Senchukov, N.V. Mixeev. – Tekst: neposredstvenny'j. // Sb. nauch. tr. / NGMA. – Novoчерkassk, 1996. – S. 100–102.

СПОСОБНОСТЬ СТИМУЛЯТОРА РОСТА РАСТЕНИЙ (ЦИРКОН), СРОКОВ ЧЕРЕНКОВАНИЯ НА УКОРЕНЯЕМОСТЬ ЗЕЛЁНЫХ ЧЕРЕНКОВ ГРУШИ

Зацепина И.В., ФГБНУ «Федеральный научный центр имени И.В. Мичурина» Селекционно-генетический центр – ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина»

По результатам проведенных исследований было установлено, что наибольшее укоренение зелёных черенков при использовании стимулятора роста растений циркона (1,0 мл./10 л воды на 16 часов) и без обработки в 1-й и во 2-й декадах июня («07» и «22» июня) продемонстрировали черенки груши ПГ 333, ПГ 2, ПГ 12 (к), ПГ 17-16. Проведенные исследования показали, что наибольшей высотой приростов при обработке стимулятором роста растений цирконом в 1-й декаде июня («07» июня) и во 2-й декаде июня («22» июня) обладали клоновые подвои груши ПГ 333, ПГ 2, ПГ 12 (к), ПГ 17-16. Без обработки стимулятором роста растений в 1-й декаде июня («07» июня) и во 2-й декаде июня («22» июня) лучший результат укоренения наблюдали у зеленых черенков груши ПГ 333, ПГ 2, ПГ 12 (к), ПГ 17-16. Наибольшим диаметром условной корневой шейки при использовании стимулятора роста растений циркона и без применения данного препарата в 1-й декаде июня («07» июня) и во 2-й декаде июня («22» июня) характеризовались клоновые подвои груши ПГ 333, ПГ 2, ПГ 12 (к), ПГ 17-16. При обработке стимулятором роста растений цирконом и без использования стимулятора роста растений в 1-й декаде июня («07» июня) и во 2-й декаде июня («22» июня) наибольшее количество корней продемонстрировали клоновые подвои груши ПГ 333, ПГ 2, ПГ 12 (к), ПГ 17-16. Наибольшим количеством корней и длиной корней при использовании и без применения стимулятора роста растений в первой и во второй декадах июня обладали клоновые подвои груши ПГ 333, ПГ 2, ПГ 12 (к), ПГ 17-16.

Ключевые слова: груша, стимулятор роста растений, 1-я и 2-я декады июня, теплица.

Для цитирования: Зацепина И. В. Способность стимулятора роста растений (циркон), сроков черенкования на укореняемость зелёных черенков груши // Аграрный Вестник Верхневолжья. 2026. № 1 (54). С. 11–18.

Актуальность. Груша – это культура, которая произрастает с давних времен за 1000 лет до нашей эры, разные сорта и виды груш используются как для декоративных, так и для собственно плодовых деревьев. В плодах груш находится большое количество витаминов (С, Р, В 1, В 2, В 3, В 5, В 6, калий, кальций, магний, фосфор, железо и многие другие). На сегодняшний день селекционеры вывели очень много различных сортов и форм груш, которые произрастают во многих странах, в России, за рубежом. Сорта груш выводились на основе отбора лучших саженцев местных груш или путем скрещивания российских сортов с зарубежными, которые были завезены еще раньше. Многие сорта груш в России отличаются высокой морозоустойчивостью, у них большая урожайность, низкая восприимчивость к болезням растений. Но в груше есть и недостатки, она очень плохо укореняется без специальных препаратов, таких, как стимуляторы роста растений.

Для того чтобы размножить плодово-ягодные и декоративные культуры, необходимо применить зелёное или одревесневшее черенкование в теплице с пленочным укрытием. Но проблема при черенковании остается, так как не все сельскохозяйственные культуры могут сами укореняться, для этого необходимо использовать стимуляторы роста растений. Для этого необходимо использовать хорошие стимуляторы роста растений, которые помогут различным плодовым и ягодным культурам укорениться [1, 2].

При выращивании различных плодово-ягодных и декоративных культур применяют различные препараты, такие, как растительные гормоны, синтезированные аналоги (цитокинины, гибберелловые кислоты), фенольные соединения, витамины, микроэлементы и т. д. [3].

Также необходимо избежать антагонизма препаратов, и, как следствие, возможного обратного эффекта от их использования. По этой причине при выборе исключали препараты одной группы происхождения [4].

На сегодняшний день значительное внимание уделяется применению новых стимуляторов роста растений, которые обладают хорошими биологическими качествами, не способны вредить человеку и окружающей среде, недорогие. К таким стимуляторам роста растений относятся гетероауксин или корневин, индолил-3-уксусная кислота (ИУК), янтарная кислота, нафтилуксусная кислота (НУК), циркон, рибав-экстра, эпин-экстра, агат-25К, лариксин, эмистим, амбиол, иммуноцитифит и другие. Определённый интерес в данном плане представляют фенольные соединения [5].

В нашей работе мы использовали циркон. Стимулятор роста растений циркон – это такой препарат, который стимулирует регенеративные и ростовые процессы у растений, его используют для замачивания семян цветов, деревьев и кустарников, черенков [6].

Циркон положительное действие оказывает на ризогенез зелёных черенков плодово-ягодных культур, таких, как яблоня, груша, жимолость, смородина чёрная и красная, вишня и крыжовник [7].

Целью исследований является: укоренить зелёные черенки груши в теплице с плёночным укрытием в 1-й и во 2-й декадах июня с применением стимулятора роста растений циркона.

В задачу исследований входило: после укоренения зелёных черенков груши в теплице изучить биометрические показатели клоновых подвоев груши: высоту укоренённых подвоев (см), диаметр условной корневой шейки (см), количество корней (шт.), длину корней (см).

Материалы и методы. Работа проводится в ФГБНУ ФНЦ им. И.В. Мичурина с 2011 по 2024 гг. В процессе работы проводились экспериментальные исследования по изучению укореняемости на формах груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 333, ПГ 2, ОНФ 333, Piro II, 4-39, 4-26, К-1, К-2, Кавказская. В нашей работе использовали препарат циркон (1,0 мл/10 л воды на 16 часов), с помощью которого зелёные черенки клоновых подвоев груши укоренялись.

Укоренение черенков проводили в плёночных парниках с системой автоматизированного туманообразования в 1-й декаде «07» июня, во 2-й декаде «22» июня.

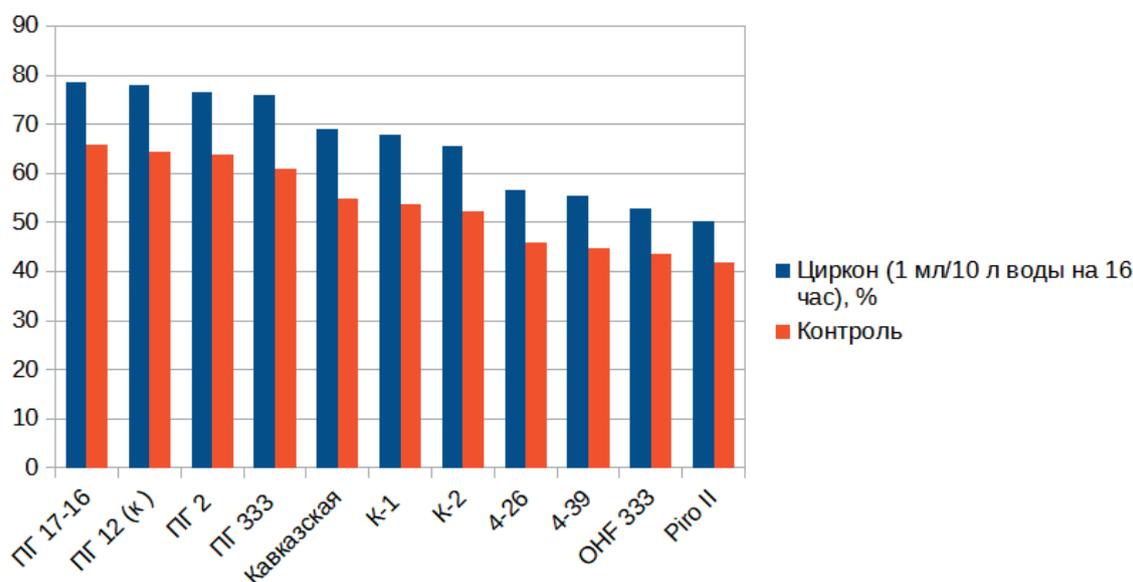
Метод зелёного черенкования предусматривает выращивание полноценных саженцев из побегов текущего года (длина 12–15 см), взятых с материнского растения. Для изучения зависимости степени укореняемости зелёных черенков от фаз вегетации маточных растений черенкование проводилось нами через каждые 5–7 дней, начиная с момента, когда с одного побега можно было взять по 1–2 черенка до окончания роста побегов. В экспериментах использовались маточные растения различного возраста: деревья 7–12 лет, кустарники 5–10 лет. Размер черенка определялся длиной междоузлий: у сильнорослых побегов они нарезались с одним междоузлем, у слаборослых – двумя-четырьмя. Нижние листья удалялись полностью, верхние – укорачивались или оставлялись целыми. Срезы осуществлялись лезвием острой бритвы, т.к. при этом способе не допускалось сжатие живых клеток луба и повреждение коры. Побеги срезались в утренние часы. Учитывалось их местоположение на материнском растении и черенка на побеге. Для черенкования использовались боковые отрастающие побеги из средней части кроны. Черенки высаживали во влажный субстрат под углом 45°. В качестве субстрата укоренения применяли смесь торфа и речного песка в соотношении 1 : 1. Схема посадки – 5×5 см. Опыты закладывались в трехкратной повторности по 120 черенков в каждом повторении.

Изучение укореняемости зелёных черенков было проведено в теплице с плёночным покрытием, оснащенной туманообразующей установкой по общепринятой методике, разработанной Коваленко Н.Н (2011) [8]. Определение укореняемости, выход стандартных подвоев, высоту укоренённого подвоя, диаметра условной корневой шейки, количество корней, длину корневой системы проводили по «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» под общей редакцией академика РАСХН Е.Н. Седова, доктора сельскохозяйственных наук Т.П. Огольцовой [9].

Статистическую обработку проводили по общей принятой методике полевого опыта Доспехова Б.А. (1985) [10].

Результаты и обсуждение. Согласно полученным данным, наибольшее укоренение зеленых черенков при использовании стимулятора роста растений циркона (1,0 мл/10 л воды на 16 часов) в 1-й декаде июня («07» июня) (от 75,9 до 78,7 %) продемонстрировали черенки груши ПГ 333, ПГ 2, ПГ 12 (к), ПГ 17-16. Хорошо укоренились зеленые черенки груши К-2 – 65,5 %, К-1 – 67,8 %, Кавказская – 68,9 %. От 50,1 до 56,5 % укоренились зеленые черенки груши Piro II, ОНФ 333, 4-39, 4-26 (рис. 1).

Без обработки стимулятором роста растений в 1-й декаде июня («07» июня) лучший результат укоренения наблюдали у зеленых черенков груши ПГ 333, ПГ 2, ПГ 12 (к), ПГ 17-16, данный результат составлял от 60,9 до 65,8 %. У зеленых черенков груши К-2, К-1, Кавказская укоренение составляло от 50,4 до 54,9 %. Средняя укореняемость от 41,8 до 46,0 % была отмечена у зеленых черенков груши Piro II, ОНФ 333, 4-39, 4-26 (рис.1).



1-я декада июня («07» июня)

Рисунок 1 – Влияние сроков черенкования на укореняемость зеленых черенков клоновых подвоев груши при использовании стимулятора роста растений циркона (1,0 мл/10 л воды на 16 часов) и без обработки стимулятором роста растений

Далее у укорененных клоновых подвоев в 1-й и 2-й декадах июня были проведены биометрические показатели клоновым подвоем груши.

Проведенные исследования показали, что наибольшей высотой приростов при обработке стимулятором роста растений цирконом (1,0 мл/10 л воды на 16 часов) в 1-й декаде июня («07» июня) обладали клоновые подвои груши ПГ 333 – 23,1 см, ПГ 2 – 25,7 см, ПГ 12 (к) – 26,8 см, ПГ 17-16 – 28,9 см. Хороший прирост от 15,7 до 19,8 см продемонстрировали клоновые подвои груши К-2, К-1, Кавказская. Средними показателями высоты приростов (от 10,0 до 10,8 см) являлись клоновые подвои груши Piro II, ОНФ 333, 4-39, 4-26 (табл. 1).

Наибольшим диаметром условной корневой шейки при использовании стимулятора роста растений циркона (1,0 мл/10 л воды на 16 часов) в 1-й декаде июня («07» июня) характеризовались (клоновые подвои груши ПГ 333, ПГ 2, ПГ 12 (к), ПГ 17-16 – 1,4 см), хороший диаметр условной корневой шейки продемонстрировали (клоновые подвои груши К-2, К-1, Кавказская – 1,3 см), у клоновых подвоев груши Piro II, ОНФ 333, 4-39, 4-26 данный показатель составлял 1,2 см (табл.1).

Таблица 1 – Влияние сроков черенкования на укоренение и развитие зеленых черенков груши в 1-й декаде июня («07» июня)

Форма	Высота укорененного подвоя, см	Диаметр условной корневой шейки, см	Корни	
			Количество корней, шт.	Длина корней, см
Циркон (1,0 мл./10 л воды) на 16 часов)				
ПГ 17-16	28,9	1,4	18,9	17,4
ПГ 12 (к)	26,8	1,4	17,3	16,7
ПГ 2	25,7	1,4	17,1	15,1
ПГ 333	23,1	1,4	15,1	13,8
Кавказская	19,8	1,3	10,8	10,7
К-1	16,4	1,3	10,7	10,5
К-2	15,7	1,3	10,0	10,3
4-26	10,8	1,2	9,8	9,7
4-39	10,6	1,2	9,6	9,5
ОНФ 333	10,1	1,2	9,2	9,2
Piro II	10,0	1,2	9,1	9,1
НСР ₀₅	2,7	0,9	2,0	2,1
Контроль				
ПГ 17-16	19,8	1,3	10,9	10,8
ПГ 12 (к)	17,9	1,3	10,7	10,6
ПГ 2	16,8	1,3	10,5	10,3
ПГ 333	12,2	1,3	10,0	10,1
Кавказская	10,8	1,2	9,7	9,7
К-1	10,4	1,2	9,6	9,6
К-2	10,1	1,2	9,1	9,2
4-26	9,8	1,1	8,8	8,9
4-39	9,6	1,1	8,6	8,7
ОНФ 333	9,2	1,1	8,4	8,4
Piro II	9,0	1,1	8,1	8,2
НСР ₀₅	2,0	0,7	1,5	1,3

При обработке стимулятором роста растений цирконом (1,0 мл/10 л воды на 16 часов) в 1-й декаде июня («07» июня) наибольшее количество корней (от 15,1 до 18,9 шт.) продемонстрировали клоновые подвои груши ПГ 333, ПГ 2, ПГ 12 (к), ПГ 17-16. Хорошим количеством корней обладали клоновые подвои груши К-2 – 10,0 шт., К-1 – 10,7 шт., Кавказская – 10,8 шт. От 9,1 до 9,8 шт. количество корней было отмечено у клоновых подвоев груши Piro II, ОНФ 333, 4-39, 4-26 (табл. 1).

Наибольшей длиной корней при применении стимулятора роста растений циркона (1,0 мл/10 л воды на 16 часов) в 1-й декаде июня («07» июня) обладали клоновые подвои груши ПГ 333 – 13,3 см, ПГ 2 – 15,1 см, ПГ 12 (к) – 16,7 см, ПГ 17-16 – 17,4 см. У клоновых подвоев груши К-2, К-1, Кавказская длина корней составляла от 10,3 до 10,7 см. Среднюю длину корней (от 9,1 до 9,7 см) имели клоновые подвои груши Piro II, ОНФ 333, 4-39, 4-26 (табл. 1).

Без использования стимулятора роста растений в 1-й декаде июня («07» июня) наибольшей высотой приростов (от 12,2 до 19,8 см) характеризовались клоновые подвои груши ПГ 333, ПГ 2, ПГ

Агрономия

12 (к), ПГ 17-16. Приростом от 10,1 до 10,8 см обладали клоновые подвои группы К-2, К-1, Кавказская. Средним приростом являлись клоновые подвои группы Piro II – 9,0 см, ОНФ 333 – 9,2 см, 4-39 – 9,6 см, 4-26 – 9,8 см (табл. 1).

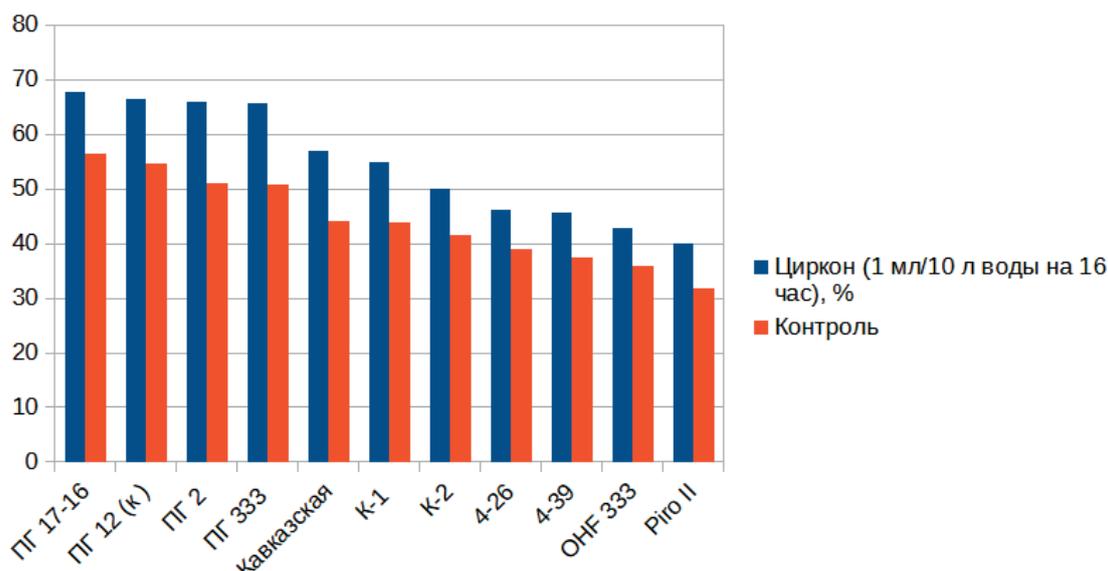
Наилучший показатель диаметра условной корневой шейки без обработки стимулятором роста растений в 1-й декаде июня («07» июня) наблюдали (у клоновых подвоев группы ПГ 333, ПГ 2, ПГ 12 (к), ПГ 17-16 – 1,3 см), хорошим диаметром условной корневой шейки обладали (клоновые подвои группы К-2, К-1, Кавказская – 1,2 см), средними результатами характеризовались (клоновые подвои группы Piro II, ОНФ 333, 4-39, 4-26 – 1,1 см) (табл. 1).

Наибольшим количеством корней без применения стимулятора роста растений в 1-й декаде июня («07» июня) (от 10,0 до 10,9 шт.) являлись клоновые подвои группы ПГ 333, ПГ 2, ПГ 12 (к), ПГ 17-16. Хорошее количество корней продемонстрировали клоновые подвои группы К-2 – 9,1 шт., К-1 – 9,6 шт., Кавказская – 9,7 шт. У клоновых подвоев группы Piro II, ОНФ 333, 4-39, 4-26, данный показатель варьировал от 8,1 до 8,8 шт. (табл. 1).

Без использования стимулятора роста растений в 1-й декаде июня («07» июня) наибольшие показатели длины корней (от 10,1 до 10,8 см) имели клоновые подвои группы ПГ 333, ПГ 2, ПГ 12 (к), ПГ 17-16. Хорошую длину корней наблюдали у клоновых подвоев группы К-2, К-1, Кавказская результат составил от 9,2 до 9,7 см. От 8,2 до 8,9 см длину корней имели клоновые подвои группы Piro II, ОНФ 333, 4-39, 4-26 – 1,1 см) (табл. 1).

Во 2-й декаде июня («22» июня) при обработке стимулятором роста растений цирконом (1,0 мл/10 л воды на 16 часов) наибольшим процентом укоренения (от 65,8 до 67,9 %) характеризовались зеленые черенки группы ПГ 333, ПГ 2, ПГ 12 (к), ПГ 17-16. Хорошее укоренение продемонстрировали зеленые черенки группы К-2 – 50,1 %, К-1 – 55,0 %, Кавказская – 57,1 %. Средней укореняемостью от 40,0 до 46,3 % обладали зеленые черенки группы Piro II, ОНФ 333, 4-39, 4-26 (рис. 2).

Без использования стимулятора роста растений во 2-й декаде июня наиболее высоким укоренением являлись зеленые черенки группы ПГ 333 – 50,9 %, ПГ 2 – 51,1 %, ПГ 12 (к) – 54,8 %, ПГ 17-16 – 56,5 %. Хорошую укореняемость (от 41,6 до 44,1 %) имели зеленые черенки группы К-2, К-1, Кавказская. От 31,8 до 39,1 % укоренение было отмечено у зеленых черенков группы Piro II, ОНФ 333, 4-39, 4-26 (рис. 2).



2-я декада июня («22» июня)

Рисунок 2 – Влияние сроков черенкования на укореняемость зеленых черенков клоновых подвоев группы при обработке стимулятором роста растений цирконом (1,0 мл./10 л воды на 16 часов) и без использования стимулятора роста растений

При применении стимулятора роста растений циркона (1,0 мл/10 л воды на 16 часов) во 2-й декаде июня («22» июня) наибольшую высоту приростов (от 23,1 до 28,9 см) продемонстрировали клоновые подвои груши ПГ 333, ПГ 2, ПГ 12 (к), ПГ 17-16. Хорошим приростом обладали клоновые подвои груши К-2 – 15,7 см, К-1 – 16,4 см, Кавказская – 19,8 см. Приростом от 10,0 до 10,8 см характеризовались клоновые подвои груши Piro II, ОНФ 333, 4-39, 4-26 (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние сроков черенкования на укоренение и развитие зеленых черенков груши во 2-й декаде июня («22» июня)

Форма	Высота укорененного подвоя, см	Диаметр условной корневой шейки, см	Корни	
			Количество корней, шт.	Длина корней, см
Циркон (1,0 мл/10 л воды на 16 часов)				
ПГ 2	28,9	1,3	18,9	17,4
ПГ 12 (к)	26,8	1,3	17,3	16,7
ПГ 17-16	25,7	1,3	17,1	15,1
ПГ 333	23,1	1,3	15,1	13,8
Кавказская	19,8	1,2	10,8	10,7
К-1	16,4	1,2	10,7	10,5
К-2	15,7	1,2	10,0	10,3
4-26	10,8	1,1	9,8	9,7
4-39	10,6	1,1	9,6	9,5
ОНФ 333	10,1	1,1	9,2	9,2
Piro II	10,0	1,1	9,1	9,1
НСР ₀₅	2,7	0,9	2,0	2,1
Контроль				
ПГ 2	19,8	1,2	10,9	10,8
ПГ 12 (к)	17,9	1,2	10,7	10,6
ПГ 17-16	16,8	1,2	10,5	10,3
ПГ 333	12,2	1,2	10,0	10,1
Кавказская	10,8	1,1	9,7	9,7
К-1	10,4	1,1	9,6	9,6
К-2	10,1	1,1	9,1	9,2
4-26	9,8	1,0	8,8	8,9
4-39	9,6	1,0	8,6	8,7
ОНФ 333	9,2	1,0	8,4	8,4
Piro II	9,0	1,0	8,1	8,2
НСР ₀₅	2,0	0,7	1,5	1,3

Лучшими показателями диаметра условной корневой шейки при обработке стимулятором роста растений цирконом (1,0 мл/10 л воды на 16 часов) во 2-й декаде июня («22» июня) являлись (клоновые подвои груши ПГ 333, ПГ 2, ПГ 12 (к), ПГ 17-16 – 1,3 см), хороший диаметр условной корневой шейки имели (клоновые подвои груши К-2, К-1, Кавказская – 1,2 см), у клоновых подвоев груши Piro II, ОНФ 333, 4-39, 4-26 диаметр условной корневой шейки составлял 1,1 см (табл. 2).

При применении стимулятора роста растений циркона (1,0 мл/10 л воды на 16 часов) во 2-й декаде июня («22» июня) более высокий показатель количества корней был отмечен у клоновых подвоев

Агрономия

груши ПГ 333, ПГ 2, ПГ 12 (к), ПГ 17-16, результат составлял от 15,1 до 18,9 шт. От 10,0 до 10,8 шт. количества корней имели клоновые подвои груши К-2, К-1, Кавказская. Средними данными количества корней (от 9,1 до 9,8 шт.) обладали клоновые подвои груши Piro II, ОНФ 333, 4-39, 4-26 (табл. 2).

Наибольшей длиной корней при использовании стимулятора роста растений циркона (1,0 мл/10 л воды на 16 часов) во 2-й декаде июня («22» июня) (от 13,8 до 17,4 см) характеризовались клоновые подвои груши ПГ 333, ПГ 2, ПГ 12 (к), ПГ 17-16. Хорошую длину корней продемонстрировали клоновые подвои груши К-2 – 10,3 см, К-1 – 10,5 см, Кавказская – 10,7 см. У клоновых подвоев груши Piro II, ОНФ 333, 4-39, 4-26 длина корней составляла от 9,1 до 9,7 см (табл. 2).

Без обработки стимулятором роста растений во 2-й декаде июня («22» июня) лучшей высотой приростов (от 12,2 до 19,8 см) обладали клоновые подвои груши ПГ 333, ПГ 2, ПГ 12 (к), ПГ 17-16. Хорошей длиной прироста характеризовались клоновые подвои груши К-2 – 10,1 см, К-1 – 10,4 см, Кавказская – 10,8 см. Прирост от 9,0 до 9,8 см наблюдали у клоновых подвоев груши Piro II, ОНФ 333, 4-39, 4-26 (табл. 2).

Наибольшим диаметром условной корневой шейки без использования стимулятора роста растений во 2-й декаде июня («22» июня) являлись (клоновые подвои груши ПГ 333, ПГ 2, ПГ 12 (к), ПГ 17-16 – 1,2 см), у клоновых подвоев груши К-2, К-1, Кавказская диаметр условной корневой шейки составлял 1,1 см, средний диаметр условной корневой шейки был отмечен (у клоновых подвоев груши Piro II, ОНФ 333, 4-39, 4-26 – 1,0 см) (табл. 2).

Без применения стимулятора роста растений во 2-й декаде июня («22» июня) наибольшее количество корней (от 10,0 до 10,9 шт.) было отмечено у клоновых подвоев груши ПГ 333, ПГ 2, ПГ 12 (к), ПГ 17-16. Хорошим количеством корней характеризовались клоновые подвои груши К-2 – 9,1 шт., К-1 – 9,6 шт., Кавказская – 9,7 шт. У клоновых подвоев груши Piro II, ОНФ 333, 4-39, 4-26 количество корней составляло от 8,1 до 8,8 шт. (табл. 2).

Наибольшую длину корней без обработки стимулятором роста растений во 2-й декаде июня («22» июня) продемонстрировали клоновые подвои груши ПГ 333, ПГ 2, ПГ 12 (к), ПГ 17-16, данный показатель варьировал от 10,1 до 10,8 см. Хорошей длиной корней обладали клоновые подвои груши К-2 – 9,2 см, К-1 – 9,6 см, Кавказская – 9,7 см. Среднюю длину корней (от 8,2 до 8,9 см) имели клоновые подвои груши Piro II, ОНФ 333, 4-39, 4-26 – 1,0 см) (табл. 2).

Выводы. Согласно полученным данным было установлено, что наибольшее укоренение зелёных черенков при использовании стимулятора роста растений циркона и без обработки в 1-й и во 2-й декадах июня («07» и «22» июня) продемонстрировали черенки груши ПГ 333, ПГ 2, ПГ 12 (к), ПГ 17-16. Проведенные исследования показали, что наибольшей высотой приростов, наибольшим диаметром условной корневой шейки, наибольшим количеством и длиной корней при обработке стимулятором роста растений цирконом и без использования стимулятора роста растений в 1-й и во 2-й декадах июня («07» и «22» июня) обладали клоновые подвои груши ПГ 333, ПГ 2, ПГ 12 (к), ПГ 17-16. Наши исследования выявили наиболее перспективные формы груши с применением стимулятора роста растений циркона.

Список используемой литературы

1. Enhancement of apple (*malus domestica*) productivity and soil health through organic ferti lization and bio-inoculants under north-western himalayan region of India. / S. Kumar, A. Sharma, V. K. Sharma [et al.]. – Text: direct. // *Indian Journal of Agricultural Sciences*. – 2018. – № 88 (9). – P. 1463–1468. Retrieved from www.scopus.com.
2. Soil fertility and productivity of apple orchard under a long-term use of different fertilizer systems. / P. Копытко, V. Karpenko, R. Yakovenko, I. Mostoviak. – Text: direct. // *Agronomy Research*. – 2017. – № 15 (2). – P. 444–455. Retrieved from www.scopus.com.
3. Колесар В.А. Оценка эффективности использования разных ростостимуляторов на сорте сои скульптор. / В.А. Колесар. // Актуальные вопросы использования земельных ресурсов, геодезии и природопользования: сборник трудов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции кафедры землеустройства и кадастров Казанского ГАУ. – Казань: Казанский ГАУ, 2021. – С. 78–86. – Текст: непосредственный.

4. Агеев А.А. Комплексное применение биостимуляторов при выращивании сеянцев ели (*Picea obovata* L.). / А.А. Агеев, Ю.В. Салцевич, Л.В. Буряк. – Текст: непосредственный. // Известия вузов. Лесной журнал. – 2023. – № 3. – С. 73–87.
5. Фещенко Е.М. Влияние состава органического субстрата в сочетании с органическим удобрением и регулятором роста растений на укоренение одревесневших черенков декоративных культур в условиях закрытого грунта. / Е.М. Фещенко, А.А. Мушинский. – Текст: непосредственный. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 5 (91). – С. 66–71.
6. Alnuqaydan A.M. Tamarix articulata extracts exhibit antioxidant activity and offer protection against hydrogen peroxide-mediated toxicity to human skin fibroblasts. / A.M. Alnuqaydan. – Text: direct. // Journal of Toxicology. – 2020. – № 889. – P. 62–63.
7. Куминов Е.П. Влияние ростовых веществ на корнеобразование у зелёных черенков жимолости. / Е.П. Куминов, Т.В. Жидехина. – Текст: непосредственный. // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ. – М.: ВСТИСП. – 2004. – № XI. – С. 216–224.
8. Коваленко Н.Н. Выращивание посадочного материала садовых культур с использованием зеленого черенкования: методические рекомендации. / Н.Н. Коваленко. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2011. – 54 с. – Текст: непосредственный.
9. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур; Под общ. ред. академика РАСХН Е.Н. Седова, д-ра с.-х. наук Т.П. Огольцовой. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – С. 34–47. – Текст: непосредственный.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статобработки результатов исследований). – 5-е изд., перераб. и доп. / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 351 с. – Текст: непосредственный.

References

1. Enhancement of apple (*malus domestica*) productivity and soil health through organic ferti lization and bio-inoculants under north-western himalayan region of India. / S. Kumar, A. Sharma, V. K. Sharma [et al.]. – Text: direct. // Indian Journal of Agricultural Sciences. – 2018. – № 88 (9). – P. 1463–1468. Retrieved from www.scopus.com.
2. Soil fertility and productivity of apple orchard under a long-term use of different fertilizer systems. / P. Kopytko, V. Karpenko, R. Yakovenko, I. Mostoviak. – Text: direct. // Agronomy Research. –2017. – № 15 (2). – P. 444–455. Retrieved from www.scopus.com.
3. Kolesar V.A. Ocenka e`ffektivnosti ispol`zovaniya razny`x rostostimulyatorov na sorte soi kul`ptor. / V.A. Kolesar. // Aktual`ny`e voprosy` ispol`zovaniya zemel`ny`x resursov, geodezii i prirodopol`zovaniya: sbornik trudov Vserossijskoj (nacional`noj) nauchno-prakticheskoy konferencii kafedry` zemleustrojstva i kadaстров Kazanskogo GAU. – Kazan`: Kazanskij GAU, 2021. – S. 78–86. – Текст: neposredstvenny`j.
4. Ageev A.A. Kompleksnoe primenenie biostimulyatorov pri vy`rashivanii seyancev eli (*Picea obovata* L.). / A.A. Ageev, Yu.V. Salcevich, L.V. Buryak. – Текст: neposredstvenny`j. // Izvestiya vuzov. Lesnoj zhurnal. – 2023. – № 3. – S. 73–87.
5. Feshhenko E.M. Vliyanie sostava organicheskogo substrata v sochetanii s organicheskim udobreniem i regulyatorom rosta rastenij na ukorenenie odrevesnevshix cherenkov dekorativny`x kul`tur v usloviyax zakry`togo grunta. / E.M. Feshhenko, A.A. Mushinskij. – Текст: neposredstvenny`j. // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. – № 5 (91). – S. 66–71.
6. Alnuqaydan A.M. Tamarix articulata extracts exhibit antioxidant activity and offer protection against hydrogen peroxide-mediated toxicity to human skin fibroblasts. / A.M. Alnuqaydan. – Text: direct. // Journal of Toxicology. – 2020. – № 889. – P. 62–63.
7. Kuminov E.P. Vliyanie rostovy`x veshhestv na korneobrazovanie u zelyony`x cherenkov zhimolosti. / E.P. Kuminov, T.V. Zhidexina. – Текст: neposredstvenny`j. // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii: sb. nauch. работ. – М.: VSTISP. – 2004. – № XI. – S. 216–224.
8. Kovalenko N.N. Vy`rashivanie posadochnogo materiala sadovy`x kul`tur s ispol`zovaniem zelenogo cherenkovaniya: metodicheskie rekomendacii. / N.N. Kovalenko. – Krasnodar: SKZNIISiV, 2011. – 54 s. – Текст: neposredstvenny`j.
9. Programma i metodika sortoizucheniya plodovy`x, yagodny`x i orexoplodny`x kul`tur; Pod obshh.red. akademika RASXN E.N. Sedova, d-ra s.-x. nauk T.P. Ogol`czovoj. – Орел: Изд-во VNIISPК, 1999. – S. 34–47. – Текст: neposredstvenny`j.
10. Dospexov B.A. Metodika polevogo opy`ta (s osnovami statobrabotki rezul`tatov issledovaniy). – 5-e izd., pererab. i dop. / B.A. Dospexov. – М.: Kolos, 1985. – 351 s. – Текст: neposredstvenny`j.

ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ ПРИМЕНЕНИЯ БИОГУМИНОВОГО КОМПЛЕКСА НА РАЗЛИЧНОМ ТРОФИЧЕСКОМ ФОНЕ В ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ

Козина А.А., ФГБОУ ВО Костромская ГСХА
Виноградова В.С., ФГБОУ ВО Костромская ГСХА

Использование различных приемов биогуминового комплекса на органоминеральном фоне в виде пеллет и гранул при выращивании картофеля в Нечерноземной зоне России в полевых условиях существенно повлияла на численность почвенных бактерий и урожайность клубней картофеля. Исследования проводили в 2020–2023 гг. в условиях опытного поля ФГБОУ ВО «Костромская ГСХА» и лабораториях кафедры агрохимии, биологии и защиты растений. Характеристика почвы перед закладкой опыта: рН 5,5; подвижный фосфор 170,3 мг/кг.; подвижный калий 95,5 мг/кг.; общий азот 11,2 мг/кг., гумус 1,5. Численность аммонификаторов, азотфиксаторов и фосфатмобилизующих к фазе бутонизации достоверно увеличилась в 1,5–1,9 раза: аммонификаторов в 1,5; азотфиксаторов в 1,8–1,9 и фосфатмобилизующих в 1,5 раза, против контроля. Высокая биологическая активность почвы положительно отразилась на урожайности клубней картофеля. Установлена тесная корреляционная связь между урожайностью клубней картофеля и численностью аммонификаторов, азотфиксаторов и фосфатмобилизующих микроорганизмов: $r_2 = 0,69; 0,66$ и $0,79$. В среднем за годы исследований внесение органоминеральных удобрений в виде пеллет, обработанных биогуминовым комплексом и с опрыскиванием растений по вегетации, позволило дополнительно к контролю (17,09 т/га) собрать 9,65 т/га клубней картофеля. Установлено, что улучшились качественные показатели клубней картофеля: содержание сухого вещества и крахмала повысилось на 1,69–1,51 % и 2,63–0,6 %, относительно контроля 19,61 % и 9,42 %. Сбор сухого вещества и крахмала составил 5,56–4,69 т/га против контроля – 3,35 т/га и 3,22–2,22 т/га относительно контроля 1,61 т/га.

Ключевые слова: биологическая активность почвы, картофель, урожайность клубней картофеля, биогуминовый комплекс, органоминеральные удобрения, качество клубней картофеля.

Для цитирования: Козина А.А., Виноградова В.С. Влияние приемов применения биогуминового комплекса на различном трофическом фоне в технологии выращивания картофеля. // Аграрный вестник Верхневолжья. 2026. № 1 (54). С. 19–25.

Актуальность. Актуальность темы исследования обусловлена тем, что одним из главных условий повышения эффективности картофелеводства является оптимизация питания картофеля макро- и микроэлементами, что способствует увеличению урожайности клубней и повышению качественных показателей картофеля. Поэтому в данной теме исследования одной из наиболее важных задач является изучение нового вида экологически безопасного удобрения, характеризующегося значительно большей эффективностью, а именно применение органоминеральных удобрений с эффектом пролонгированного действия с заданными свойствами и структурой в сочетании с биогуминовым комплексом. Гуматы, благодаря особенностям строения и физико-химическим свойствам, характеризуются высокой физиологической активностью, активизируют метаболизм полезной микрофлоры, повышают защитный механизм растений против действия неблагоприятных метеорологических условий, способствуют формированию высокого урожая сельскохозяйственных культур [1, 2, 3]. Их использование предупреждает загрязнение почв и водоемов, позволяет управлять ростом и развитием растений, избегать накопления в растительной продукции избыточного количества вредных

элементов, а целевые добавки, которые вводятся в удобрения, позволяют уменьшить токсикоз почвы и предотвратить почвоутомление. Применение удобрений является эффективным приемом повышения урожайности и качества картофеля.

Совершенствование технологий возделывания картофеля, внедрение новых методов ведения сельского хозяйства, обеспечивающих рентабельность этой культуры и ее экологичность, является актуальной задачей, имеющей большое практическое значение [4, 5]. Данные многочисленных научных исследований показывают, что при внесении в почву удобрений изменяется состав микроорганизмов и интенсивность микробиологических процессов в почве. Значительное количество опытов по изучению эффективности удобрений на различных почвах было проведено в 60–70-х годах прошлого века на территории бывшего Советского Союза в Геосети опытов под руководством ВНИИА имени академика Д.Н. Прянишникова. Полученные данные свидетельствуют о достаточно высокой отзывчивости сортов картофеля на органические и минеральные удобрения [6]. Также при внесении удобрений многие исследователи отмечали повышение интенсивности микробиологической активности. Действие удобрений на микробиологические процессы почвы зависит от типа, форм и соотношения минеральных элементов в удобрениях. Исследователи Шамин, Авдонин, Лебедева отмечают негативное влияние минеральных удобрений. Внесение органических удобрений оказывает существенное влияние на интенсивность микробиологических процессов в почве. В работах отечественных и зарубежных исследователей имеются данные о положительном влиянии органических удобрений на жизнедеятельность почвенной микрофлоры [7, 8, 9].

Цель исследования. Дать оценку приемам применения биогуминового комплекса на различном трофическом фоне в технологии выращивания картофеля.

Методика исследований. Исследования проводили в 2020–2023 гг. в условиях опытного поля ФГБОУ ВО «Костромская ГСХА» и лабораториях кафедры агрохимии, биологии и защиты растений. Объект исследований – картофель сорт Пикассо. Предмет исследований – Биогуминовый комплекс (БГК) – удобрительно-регуляторный комплекс на основе гуматов, полученных методом кавитации торфа, с включением микроудобрения Аквамикс (% $\text{Cu}_{0,1}\text{Zn}_{0,4}\text{Fe}_{0,06}\text{Mn}_{0,08}\text{B}_{0,1}\text{Mo}_{0,06}$) – 100 г/л и микробного консорциума в составе бактериальных препаратов Азотовит, Фосфатовит и Бисолбифит по 50 г/л.

Исследования осуществляли посредством постановки полевых опытов, заложенных по следующей схеме:

1. Контроль–Фон – 1 нитрофоска (0,3 т/га);
2. Фон – 2 ОМУ пеллеты (0,5 т/га);
3. Фон – 3 ОМУ гранулы (0,5 т/га);
4. Фон – 2 ОМУ пеллеты (0,5 т/га) + БГК1 л/т (0,5 т/га);
5. Фон – 3 ОМУ гранулы + БГК 1л/т (0,5 т/га);
6. Фон – 1 Нитрофоска (0,3 т/га) + обработка по вегетации (БГК 1л/200л воды/га);
7. Фон – 2 ОМУ пеллеты (0,5 т/га) + обработка по вегетации (БГК 1л/200л воды/га);
8. Фон – 3 ОМУ гранулы (0,5 т/га) + обработка по вегетации (БГК 1л/200л воды/га);
9. Фон – 2 ОМУ пеллеты + БГК 1л/т (0,5 т/га) + обработка по вегетации (БГК 1л/200л воды/га);
10. Фон – 3 ОМУ гранулы + БГК 1л/т (0,5 т/га) + обработка по вегетации (БГК 1л/200л воды/га).

Повторность опыта трехкратная с систематическим расположением делянок. Площадь опыта – 360 м². Площадь учетной делянки – 10 м². Предшественником являлась морковь. Норма высадки клубней – 40 тыс.шт./га (2,9–3,0 т/га).

В качестве трофического фона применяли: 1) органоминеральное удобрение (ОМУ) в виде пеллет – содержат в своем составе, %: $\text{N}_8\text{P}_7\text{K}_9\text{Mg}_{1,5}$ микроэлементы %: $\text{B}_{0,02}, \text{Zn}_{0,01}, \text{Fe}_{0,01}$ гуминовые соединения 10,5 %. 2) органоминеральное удобрение (ОМУ) в виде гранул – содержит, %: $\text{N}_6\text{P}_8\text{K}_9\text{Mg}_2\text{S}_{6,2}$ микроэлементы %: $\text{Cu}_{0,01}, \text{Zn}_{0,01}, \text{Fe}_{0,06}, \text{Mn}_{0,1}, \text{B}_{0,025}$ гуминовые вещества 10,0 %. Нитрофоска – комплексное минеральное удобрение с соотношением, % $\text{N}_{11}\text{P}_{10}\text{K}_{11}$.

Закладку опытов и исследования проводили в соответствии с утвержденными методиками, изложенными в руководстве Доспехова Б.А. [10]. Микробиологические анализы почвы проводили мето-

дом посева на твердые питательные среды в соответствии с Методическими указаниями «Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы. Методы микробиологического контроля почвы. Методические указания» [11].

Агрометеорологические условия периода проведения исследований: в 2022 году погода была засушливой и очень жаркой, а в целом метеорологические условия в период исследований соответствовали требованиям биологии культуры картофеля. Обработку и оформление результатов исследований проводили с использованием пакета прикладных программ Microsoft office.

Характеристика почвы: в среднем за три года почва перед закладкой опыта рН 5,5; подвижный фосфор 170,3 мг/кг.; подвижный калий 95,5 мг/кг.; общий азот 11,2 мг/кг., гумус 1,5.

Результаты исследования и их интерпретация. В 4, 5, 9 и 10-м вариантах на pellets и гранулы наносили БГК из расчёта 1 л/т. Данный приём использовали для того, чтобы обеспечить для ризосферных микроорганизмов доступное питание, поскольку процесс приготовления гранул и pellets предполагает высокую температуру, при которой торф пересыхает и долго не набирает влагу в почве, поэтому элементы питания недоступны для почвенных микроорганизмов. С 6-го по 10-й прием использования обработки вегетирующих растений биогуминовым комплексом в фазу интенсивного роста с расходом рабочего раствора 1л/200л/га.

В период исследований количество бактерий в почве к фазе бутонизации растений картофеля возросло в 1,4–2,00 раза. Численность аммонификаторов значительно отличалась от контрольного варианта. В варианте на фоне 2 и 3 в сочетании с биогуминовым комплексом и с обработкой биогуминовым комплексом по вегетации численность составляла 2,86 и 2,97 млн. КОЕ/г почвы, против контроля 1,96 млн. КОЕ/г почвы в других вариантах колебания составило 1,97–2,63 млн. КОЕ/г почвы. Значительное увеличение численности аммонификаторов свидетельствует о повышении активности процессов аммонификации, которая способствует разложению сложных белковых веществ до подвижных форм азота. Активность свободноживущих азотфиксаторов оказывает существенное влияние в дополнительном обеспечении притока биологических форм азота, а также влияет на рост растений и формирование клубней картофеля. Количество азотфиксаторов в почве к фазе бутонизации растений картофеля возросло в 2,2–2,9 раза. Максимальная существенная прибавка в исследуемых вариантах была на фоне 2 и 3 в сочетании с биогуминовым комплексом и с обработкой биогуминовым комплексом по вегетации и составила 171,17 и 162,53 тыс. КОЕ/г почвы, что выше контрольного варианта 87,90 тыс. КОЕ/г почвы и других вариантов, показатели которых колебались в пределах от 95,30 до 150,67 тыс. КОЕ/г почвы, соответственно. В состав биогуминового комплекса входят бактерии, которые активизируют биологические процессы в почве. В том числе фосфатовит, в составе которого фосфатомобилизующая микрофлора, которая обладает свойствами почвенных бактерий и переводит недоступный фосфор, а также калий в легкодоступные формы для растений. Благодаря этому растения эффективнее используют питательные вещества, повышая энергию прорастания, в том числе и рост растений, что влияет на качество и урожайность растений. Следует отметить, что использование экологически безопасного БГК способствовало уменьшению микромицетов, как условно патогенных микроорганизмов. За период исследований от фазы интенсивного роста до фазы бутонизации наблюдалось увеличение численности условно патогенных микроорганизмов во всех вариантах от 1,11 до 1,92 раза. Минимальное количество микромицетов было в вариантах на фоне 2 и 3 с применением БГК в сочетании с органоминеральными удобрениями в виде pellets, гранул без обработки БГК по вегетации, что составило 30,90 и 33,83 тыс. КОЕ/г. почвы. В вариантах на фоне 2 и 3 в сочетании БГК и с применением опрыскивания БГК по вегетации численность микромицетов составила 36,27 и 37,67 тыс. КОЕ/г. почвы (таблица 1).

Урожайность является основным показателем, отражающим эффективность тех или иных факторов и приемов. Количество урожая в варианте на фоне 2 в сочетании с биогуминовым комплексом и обработкой биогуминовым комплексом по вегетации достоверно выше, чем в других вариантах, за счет активности микробного консорциума, входящего в состав биогуминового комплекса.

Таблица 1 – Численность физиологически ценных групп микроорганизмов (среднее за три года)

Варианты опыта	Аммонификаторы, млн.КОЕ/г. почвы		Азотфиксаторы, тыс.КОЕ/г. почвы		Фосфатмобилизующие бактерии, тыс.КОЕ/г. почвы		Микромицеты, тыс. КОЕ/г. почвы	
	Фаза интенсивного роста	Фаза бутонизации	Фаза интенсивного роста	Фаза бутонизации	Фаза интенсивного роста	Фаза бутонизации	Фаза интенсивного роста	Фаза бутонизации
1	1,45	1,96	30,17	87,90	72,6	109,3	27,03	40,80
2	1,59	2,21	44,50	97,10	81,1	116,7	22,00	37,23
3	1,33	2,27	49,90	120,10	85,5	124,9	28,83	40,43
4	1,79	2,63	62,40	138,77	102,3	146,8	18,63	30,90
5	1,87	2,72	63,03	150,67	100,4	147,3	20,57	33,83
6	1,36	1,97	32,37	95,30	84,5	120,1	26,30	40,73
7	1,22	2,26	46,10	106,90	87,9	128,5	23,43	36,30
8	1,62	2,42	54,33	134,20	96,2	134,4	26,50	40,97
9	1,58	2,86	68,10	162,53	132,3	166,6	20,33	36,27
10	1,51	2,97	67,67	171,17	128,6	165,6	19,67	37,67
НСР ₀₅	0,35	0,41	3,82	4,19	3,25	8,67	2,02	2,24

Примечание: 1.Контроль–Фон -1 нитрофоска (0,3 т/га); 2.Фон -2 ОМУ пеллеты (0,5 т/га); 3.Фон -3 ОМУ гранулы (0,5 т/га); 4.Фон – 2 + БГК 1 л/т (0,5 т/га); 5.Фон – 3 + БГК 1л/т (0,5 т/га); 6.Фон – 1 + обработка по вегетации (БГК 1л/200л воды/га); 7.Фон – 2 + обработка по вегетации (БГК 1л/200л воды/га); 8.Фон – 3 + обработка по вегетации (БГК 1л/200л воды/га); 9.Фон – 2 + БГК1л/т (0,5 т/га) + обработка по вегетации (БГК 1л/200л воды/га); 10.Фон – 3 + БГК 1л/т (0,5 т/га) + обработка по вегетации (БГК 1л/200л воды/га).

В среднем за годы исследований внесение органоминеральных удобрений в виде пеллет, обработанных биогуминовым комплексом и с опрыскиванием растений по вегетации, позволило дополнительно к контролю (17,09 т/га) собрать 9,65 т/га клубней картофеля (таблица 2) [12].

При оценке качества клубней картофеля особое внимание уделяют таким показателям, как крахмал и сухое вещество [13, 14, 15]. При применении удобрений на фоне 2 и 3 в составе с БГК и обработанных растений БГК по вегетации улучшились качественные показатели клубней картофеля – содержание сухого вещества повысилось на 1,69–1,51 %, относительно контроля 19,61 %. Сбор сухого вещества составил 5,69–4,69 т/га против контроля – 3,35 т/га. Максимальная прибавка между исследуемыми вариантами показателя содержания крахмала в клубнях картофеля была в варианте на фоне 2 с применением БГК и с обработкой растений по вегетации БГК составила 1,61 т/га (таблица 3).

Установлено, что содержание веществ, определяющих качество картофеля, изменяется в зависимости от применяемых удобрений.

Заключение. Использование биогуминового комплекса, содержащего в составе микробного консорциума бактериальные препараты Азотовит, Фосфатовит и Бисолбифит в сочетании с органоминеральными удобрениями в виде пеллет и гранул, и обработка биогуминовым комплексом по вегетации растений существенно влияют на формирование устойчивого и активного почвенного микробного сообщества, на урожайность клубней картофеля и его качественные показатели.

Агрономия

Таблица 2 – Урожайность клубней картофеля, сорт Пикассо, т/га, 2020–2022 гг.

Вариант	2020	2021	2022	Среднее	± к контролю	± %
1	20,14	15,26	15,87	17,09	-	-
2	21,08	18,63	19,50	19,74	+ 2,65	+ 15,51
3	21,14	16,70	19,11	18,98	+ 1,89	+ 11,06
4	28,99	19,67	17,78	22,15	+ 5,06	+ 29,61
5	24,99	14,63	17,48	19,03	+ 1,94	+ 11,35
6	25,99	16,92	16,32	19,74	+ 2,65	+ 15,51
7	25,57	17,56	20,03	21,05	+ 3,96	+ 23,17
8	19,40	19,86	20,72	19,99	+ 2,90	+ 16,97
9	30,86	26,07	23,28	26,74	+ 9,65	+ 56,47
10	26,60	18,51	21,47	22,19	+ 5,10	+ 29,84
НСР ₀₅	1,15	1,09	0,99	0,90	-	-

Примечание: 1. Контроль–Фон -1 нитрофоска (0,3 т/га); 2. Фон -2 ОМУ pellets (0,5 т/га); 3. Фон -3 ОМУ гранулы (0,5 т/га); 4. Фон – 2 + БГК 1 л/т (0,5 т/га); 5. Фон – 3 + БГК 1л/т (0,5 т/га); 6. Фон – 1 + обработка по вегетации (БГК 1л/200л воды/га); 7. Фон – 2 + обработка по вегетации (БГК 1л/200л воды/га); 8. Фон – 3 + обработка по вегетации (БГК 1л/200л воды/га); 9. Фон – 2 + БГК 1л/т (0,5 т/га) + обработка по вегетации (БГК 1л/200л воды/га); 10. Фон – 3 + БГК 1л/т (0,5 т/га) + обработка по вегетации (БГК 1л/200л воды/га).

Таблица 3 – Содержание и сбор сухого вещества и крахмала в клубнях картофеля, в среднем за 2020–2022 гг.

Вариант	Урожайность, т/га	Сухое вещество				Крахмал			
		содержание, %	Сбор, т/га	± к контролю	± %	содержание, %	Сбор, т/га	± к контролю	± %
1	17,09	19,61	3,35	-	-	9,42	1,61	-	-
2	19,74	19,75	3,90	0,55	16,41	9,32	1,84	0,23	14,29
3	18,98	20,18	3,83	0,48	14,33	9,35	1,77	0,16	9,94
4	22,15	20,50	4,54	1,19	35,52	10,03	2,22	0,61	37,89
5	19,03	20,68	3,93	0,58	17,31	10,03	1,91	0,30	18,63
6	19,74	19,72	3,89	0,54	16,12	8,82	1,74	0,13	8,07
7	21,05	20,12	4,23	0,88	26,27	9,67	2,04	0,43	26,71
8	19,99	20,50	4,10	0,75	22,39	9,00	1,80	0,19	11,8
9	26,74	21,30	5,69	2,34	69,85	12,05	3,22	1,61	100,0
10	22,19	21,12	4,69	1,34	40,00	10,02	2,22	0,61	37,89
НСР ₀₅	0,90	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечание: 1. Контроль–Фон -1 нитрофоска (0,3 т/га); 2. Фон -2 ОМУ pellets (0,5 т/га); 3. Фон -3 ОМУ гранулы (0,5 т/га); 4. Фон – 2 + БГК 1 л/т (0,5 т/га); 5. Фон – 3 + БГК 1л/т (0,5 т/га); 6. Фон – 1 + обработка по вегетации (БГК 1л/200л воды/га); 7. Фон – 2 + обработка по вегетации (БГК 1л/200л воды/га); 8. Фон – 3 + обработка по вегетации (БГК 1л/200л воды/га); 9. Фон – 2 + БГК 1л/т (0,5 т/га) + обработка по вегетации (БГК 1л/200л воды/га); 10. Фон – 3 + БГК 1л/т (0,5 т/га) + обработка по вегетации (БГК 1л/200л воды/га).

Численность аммонификаторов, азотфиксаторов и фосфатмобилизирующих микроорганизмов в почве в период исследований к фазе бутонизации растений картофеля возросло в 1,4–2,00 раза. А численность условно патогенных микроорганизмов была минимальная. Существенно более высокий показатель урожайности клубней, в среднем за период исследований 2020–2023 гг., был получен в варианте на фоне 2 с применением биогуминового комплекса и обработкой растений БГК по вегетации, что позволило дополнительно к контролю собрать 9,65 т/га клубней картофеля. Содержание сухого вещества повысилось на 1,69 %, относительно контроля 19,61 %. Сбор сухого вещества составил 5,69 т/га против контроля – 3,35 т/га. Прибавка содержания крахмала составила 1,61 т/га.

Список используемой литературы

1. Афиногенова С.Н. Применение гуминовых удобрений в растениеводстве. / С.Н. Афиногенова, О. В. Черкасов. – Текст непосредственный. // Научные инновации – аграрному производству: материалы Международной науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию юбилею Омского ГАУ (21 февраля 2018 г.). – Омск: ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2018. – С. 51–52.
2. Терехина О.Н. Биопрепараты как фактор повышения урожайности картофеля. / О.Н. Терехина, Д.В. Виноградов, Г.Д. Гогмачадзе, П.Н. Балабко. – Текст: электронный. // АгроЭкоИнфо. – 2017. – № 4.
3. Кирдей Т.А. Гуминовые препараты в агротехнологиях. / Т.А. Кирдей. – Текст непосредственный. // Земледелие. – 2013. – № 5. – С. 12–14.
4. Хатков К.Х. Влияние новых гуминовых препаратов на продуктивность озимой пшеницы в предгорной зоне Республики Адыгея. / К.Х. Хатков, З.Ш. Дагужиева. – Текст непосредственный. // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. – 2016. – № 4. – С. 122–126.
5. Kalimullin M. Improvement of potato cultivation technology. / M. Kalimullin, R. Abdrakhmanov, R. Andreev [et al.]. – Text: direct. // 5-th International Conference on Agricultural and Biological Sciences (ABS). – 2019. – Т. 346. – P. 012017.
6. Дзанагов С.Х. Питание и удобрение сельскохозяйственных культур (озимая пшеница, кукуруза, картофель): монография. / С.Х. Дзанагов. – Владикавказ: Горский ГАУ, 2020. – С. 244. – Текст непосредственный.
7. Жуков А.И. Регулирование баланса гумуса в почве. / А.И. Жуков, П.Д. Попов. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 40 с. – Текст непосредственный.
8. Feibert Erik B.G. Evaluation of humic acid and other non-conventional fertilizer additives for onion productivity. / Erik B.G. Feibert, Clint C. Shock, Lamont D. Saunders. – Text: direct. // Malheur Experiment Station, Oregon State University Ontario, 2000. – P. 20–22.
9. Чуков С.Н. Влияние гуминовых препаратов на процессы метаболизма растительных клеток. / С.Н. Чуков, М.С. Голубков, В.Д. Талашкина. – Текст непосредственный. // Гуминовые вещества в биосфере: Труды II Международной конференции, Москва, 3–6 февраля 2003 г. – М.: Изд-во Московского университета, 2004. – С. 41.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 6-е издание, стереотип. / Б.А. Доспехов. – М.: ИД Альянс, 2011. – 352 с. – Текст непосредственный.
11. МУК 4.2.3695-21. 4.2. Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы. Методы микробиологического контроля почвы. Методические указания (утв. Роспотребнадзором 02.06.2021). / С.В. Кузьмин, Г.М. Трухина, П.В. Михеев [и др.]. // URL: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1761546355&tld=ru&lang=ru&name=%> (Дата обращения 10.10.2025.). – Текст: электронный.
12. Козина А.А. Влияние различных видов органоминеральных удобрений с использованием биогуминового комплекса на урожайность и качество клубней картофеля. / А.А. Козина, В.С. Виноградов. – Текст электронный. // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2023. – № 2. – URL: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2023/2/st_218.pdf. (Дата обращения 12.10.2025.).
13. Демиденко Г.А. Качественная характеристика клубней картофеля в зависимости от применения минеральных удобрений. / Г.А. Демиденко. – Текст непосредственный. // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 10. – С. 209–215.
14. Самаркин А.А. Качество клубней картофеля в зависимости от расчетных доз минеральных удобрений. / А.А. Самаркин, Л.Г. Шашкаров. – Текст непосредственный. // Научно-образовательная среда как ос-

- нова развития агропромышленного комплекса и социальной инфраструктуры села. Материалы межд. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 20–21 октября 2016 г.). – Чебоксары: Чувашская ГСХА. – 2016. – С. 86–88.
15. Любимская И.Г. Формирование продуктивных качеств картофеля разных сортов в условиях Костромской области. / И.Г. Любимская, С.С. Кузнецов. – Текст непосредственный. // Вестник АПК Верхневолжья. – 2019. – № 4. – С. 17–20.

References

1. Afinogenova S.N. Primenenie guminovy`x udobrenij v rastenievodstve. / S.N. Afinogenova, O. V. Cherkasov. – Tekst neposredstvenny`j. // Nauchny`e innovacii – agrarnomu proizvodstvu: materialy` Mezhdunarodnoj nauch.-prakt. konf., posvyashh.100-letnemu yubileyu Omskogo GAU (21 fevralya2018 g.). – Omsk: FGBOU VO Omskij GAU, 2018. – S. 51–52.
2. Terexina O.N. Biopreparaty` kak faktor povy`sheniya urozhajnosti kartofelya. / O.N. Terexina, D.V. Vinogradov, G.D. Gogmachadze, P.N. Balabko. – Tekst: e`lektronny`j. // AgroE`koInfo. – 2017. – № 4.
3. Kirdej T.A. Guminovy`e preparaty` v agrotexnologiyax. / T.A. Kirdej. – Tekst neposredstvenny`j. // Zemledelie. – 2013. – № 5. – S. 12–14.
4. Xatkov K.X. Vliyanie novy`x guminovy`x preparatov na produktivnost` ozimoy pshenicy v predgornoj zone Respubliki Ady`geya. / K.X. Xatkov, Z.Sh. Daguzhieva. – Tekst neposredstvenny`j. // Vestnik Ady`gejskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 4: Estestvenno-matematicheskie i texnicheskie nauki. – 2016. – № 4. – S. 122–126.
5. Kalimullin M. Improvement of potato cultivation technology. / M. Kalimullin, R. Abdrakhmanov, R. Andreev [et al.]. – Text: direct. // 5-th International Conference on Agricultural and Biological Sciences (ABS). – 2019. – T. 346. – P. 012017.
6. Dzanagov S.X. Pitanie i udobrenie sel`skoxozyajstvenny`x kul`tur (ozimaya pshenicza, kukuruza, kartofel`): monografiya. / S.X. Dzanagov. – Vladikavkaz: Gorskij GAU, 2020. – S.244. – Tekst neposredstvenny`j.
7. Zhukov A.I. Regulirovanie balansa gumusa v pochve. / A.I. Zhukov, P.D. Popov. – M: Rosagropromizdat, 1988.– 40 s. – Tekst neposredstvenny`j.
8. Feibert Erik B.G. Evaluation of humic acid and other non-conventional fertilizer additives for onion productivity. / Erik B.G. Feibert, Clint C. Shock, Lamont D. Saunders . – Text: direct. // Malheur Experiment Station, Oregon State University Ontario, 2000. – P. 20–22.
9. Chukov S.N. Vliyanie guminovy`x preparatov na processy` metabolizma rastitel`ny`x kletok. / S.N. Chukov, M.S. Golubkov, V.D. Talashkina.– Tekst neposredstvenny`j. // Guminovy`e veshhestva v biosfere: Trudy` II Mezhdunarodnoj konferencii, Moskva, 3–6 fevralya 2003 g. – M.: Izd-vo Moskovskogo universiteta, 2004. – S. 41.
10. Dospexov B.A. Metodika polevogo opy`ta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul`tatov issledovanij). – 6-e izdanie, stereotip. / B.A. Dospexov.– M.: ID Al`yans, 2011. – 352 s. – Tekst neposredstvenny`j.
11. MUK 4.2.3695-21. 4.2. Metody` kontrolya. Biologicheskie i mikrobiologicheskie faktory`. Metody` mikrobiologicheskogo kontrolya pochvy`. Metodicheskie ukazaniya (utv. Rospotrebnadzorom 02.06.2021). / S.V. Kuz`min, G.M. Truxina, P.V. Mixeev [i dr.]. // URL: <https://docs.yandex.ru/docs/view?t-m=1761546355&tld=ru&lang=ru&name=%> (Data obrashheniya 10.10.2025.). – Tekst: e`lektronny`j.
12. Kozina A.A. Vliyanie razlichny`x vidov organomineral`ny`x udobrenij s ispol`zovaniem bioguminovogo kompleksa na urozhajnost` i kachestvo klubnej kartofelya. / A.A. Kozina, V.S. Vinogradov. – Tekst e`lektronny`j. // AgroE`koInfo: E`lektronny`j nauchno-proizvodstvenny`j zhurnal. – 2023. – № 2. – URL: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2023/2/st_218.pdf. (Data obrashheniya 12.10.2025.).
13. Demidenko G.A. Kachestvennaya karakteristika klubnej kartofelya v zavisimosti ot primeneniya mineral`ny`x udobrenij. / G.A. Demidenko. – Tekst neposredstvenny`j. // Vestnik KrasGAU. – 2021. – № 10. – S. 209–215.
14. Samarkin A.A. Kachestvo klubnej kartofelya v zavisimosti ot raschetny`x doz mineral`ny`x udobrenij. / A.A. Samarkin, L.G. Shashkarov. – Tekst neposredstvenny`j. // Nauchno-obrazovatel`naya sreda kak osnova razvitiya agropromy`shlennogo kompleksa i social`noj infrastruktury` sela. Materialy` mezhd. nauch.-prakt. konf. (Cheboksary`, 20–21 oktyabrya 2016 g.). – Cheboksary`: Chuvashskaya GSXA. – 2016. – S. 86–88.
15. Lyubimskaya I.G. Formirovanie produktivny`x kachestv kartofelya razny`x sortov v usloviyax Kostromskoj oblasti. / I.G. Lyubimskaya, S.S. Kuznecov. – Tekst neposredstvenny`j. // Vestnik APK Verxnevolzh`ya. – 2019. – № 4. – S. 17–20.

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

УДК 636.5.033; 616-092

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ НА АКТИВНОСТЬ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫХ ФЕРМЕНТОВ В ДУОДЕНАЛЬНОМ СОДЕРЖИМОМ ПРИ ТЕПЛОВОМ СТРЕССЕ

Галкина Е.А., Научный центр АО «Концерн ГРАНИТ»
Кузьмина И.В., Научный центр АО «Концерн ГРАНИТ»

В настоящее время, помимо традиционных методов в птицеводстве, начали использовать волновые технологии, основанные на воздействии слабых электромагнитных полей на птиц. Исследования проводили на 20 цыплятах-бройлерах кросса «Смена 9» в учебно-производственном птичнике и лаборатории физиологии питания РГАУ МСХА имени К.А. Тимирязева в 2024 году. В условиях теплового стресса изучали активность пищеварительных ферментов в дуоденальном химусе птицы. В качестве метода повышения метаболизма и повышения продуктивности использовали аппарат неинвазивной электромагнитной терапии «ТОР» (производитель АО «Концерн ГРАНИТ»). Результаты исследований показали, что активность ферментов под влиянием облучения значительно выросла: трипсина – на 19,2 %, амилазы – на 69–121 %, липазы – на 46–50 %, щелочной фосфатазы – на 72–86 %. Это привело к усилению процессов пищеварения и росту зоотехнических показателей цыплят. Следовательно, ЭМИ позволяет оказать влияние на пищеварительную функцию цыплят и скорректировать процесс роста и развития в условиях стресса.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, электромагнитное излучение, тепловой стресс, активность ферментов, дуоденальная фистула.

Для цитирования: Галкина Е.А., Кузьмина И.В. Влияние электромагнитной обработки цыплят-бройлеров на активность пищеварительных ферментов в дуоденальном содержимом при тепловом стрессе. // Аграрный вестник Верхневолжья. 2026. № 1 (54). С. 26–32.

Актуальность. Птицеводство занимает важное место в аграрной сфере и считается одной из наиболее прибыльных отраслей сельского хозяйства [1]. Эта область привлекает интерес как производителей, так и потребителей благодаря своей способности приносить значительную прибыль и обеспечивать высокий уровень качества продукции. Тем не менее, несмотря на достигнутые успехи и положительные показатели, в промышленном птицеводстве остаётся множество нерешённых проблем [2]. Одной из основных задач является создание крупных птицефабрик, отличающихся высокой технологической автоматизацией и направленных на снижение затрат [3]. Современные генотипы птиц обладают высоким потенциалом продуктивности, однако зачастую этот потенциал реализуется не полностью из-за воздействия стрессовых факторов [4]. Стресс считается одним из ключевых негативных факторов, ухудшающих обмен веществ и процессы переваривания, особенно в условиях содержания, транспортировки и социальных взаимодействий, которые могут возникать в результате изменений окружающей среды и условий содержания.

Например, при температуре окружающей среды 32 °С потребление корма снижается на 14 %, что является защитной реакцией организма, направленной на уменьшение тепловыделения [5]. Высокая температура негативно влияет на продуктивность, вызывая изменения обменных процессов, дисбаланс кислотно-щелочного и электролитного балансов, а также снижая активность пище-

Ветеринария и зоотехния

варительных ферментов, таких как трипсин, химотрипсин и амилаза, а также уровни витаминов и минералов [6, 7]. Хронический тепловой стресс способствует уменьшению потребления корма, уменьшению массы кишечника, печени, селезенки, сердца, а также высоты и площади ворсинок, что ухудшает иммунитет, учитывая снижение активности антиоксидантных систем, таких как глутатионпероксидаза [8].

Одним из первых органов, подверженных тепловому стрессу, является желудочно-кишечный тракт [9]. Питание играет ключевую роль как в качественном, так и в количественном аспектах метаболизма птиц. В частности, изучение пищеварения у бройлеров становится особенно важным в связи с постоянным совершенствованием их генотипов, направленным на увеличение скорости роста и улучшение переваривания корма. Так, развитие органов пищеварения, особенно поджелудочной железы, напрямую влияет на скорость набора массы и эффективность питания.

Борьба с негативным воздействием стресса – одна из приоритетных задач современной птицеводческой отрасли. Поэтому разработка новых технологий, позволяющих минимизировать стрессовые воздействия, приобретает особую актуальность. В последние годы всё больше внимания уделяется физическим методам воздействия на сельскохозяйственных животных, особенно электромагнитным излучениям (ЭМИ), которые в сравнении с традиционными подходами, например, применением антибиотиков и лекарственных добавок, обладают рядом преимуществ. Внедрение технологий воздействия ЭМИ позволяет регулировать работу кишечника, стимулировать ферментативную активность и, как следствие, повышать усвоение питательных веществ. В перспективе использование ЭМИ может стать эффективным инструментом коррекции метаболизма у птиц, позволяя снижать негативное влияние теплового и другого стресса и совершенствовать процессы пищеварения и иммунитета, что откроет новые горизонты в оптимизации птицеводства и повышении его устойчивости к внешним стрессорам.

Материалы и методы. Исследования выполняли в учебно-производственном птичнике РГАУ МСХА имени К.А. Тимирязева и лаборатории физиологии РГАУ МСХА имени К.А. Тимирязева в 2024 году. Объектом исследования являлись цыплята-бройлеры, начиная с суточного и заканчивая 43-суточным возрастом, всего 20 цыплят. Эксперименты проводились в соответствии с нормами Европейской конвенции по защите позвоночных животных, используемых в исследованиях и для научных целей (ETS 123, Страсбург, 1986). Исследователи и персонал руководствовались требованиями гуманного отношения к животным, при хирургических манипуляциях применялись седативные и обезболивающие средства. Для воздействия на цыплят опытной группы использовали аппарат неинвазивной электромагнитной терапии «ТОР» (производитель АО «Концерн ГРАНИТ»). Принцип обработки был основан на слабом неионизирующем нетепловом ЭМИ, непрерывно генерируемом высоковольтными импульсами амплитудой 5–8 кВ, которые способны воздействовать на рН изотонических растворов на дистанции до 700 м [10]. Частота импульсов составляла 100–150 Гц. Каждый волновой пакет с крутыми прямоугольными фронтами содержал частотные моды, кратные 25 кГц. Рабочая мощность прибора не превышала 80 Ватт, то есть была меньше мощности стандартной лампы накаливания в помещениях [11]. Воздействие на птицу производилось аппаратом «ТОР», установленным на штатив на расстоянии 2 м от клетки с птицей. Обработку птицы осуществляли на протяжении всего периода выращивания в следующем режиме: 1–21-е сутки – 3 мин – направленное воздействие электромагнитных излучений (ЭМИ), затем 57 мин – перерыв, 12 циклов с 08.00 до 20.00; 22–35-е сутки – 3 мин воздействие/27 мин перерыв, 24 цикла с 08.00 до 20.00. Контрольная группа находилась вне зоны действия прибора.

Важным элементом исследования являлось то, что во все время проведения сохранялась жаркая погода, и цыплята подвергались воздействию теплового стресса, что позволило изучить воздействие ЭМИ на организм птицы в сложных стрессовых условиях, часто имеющих место на производстве.

Условия кормления и содержания. Цыплята были разделены на две группы, контрольную и опытную, случайным отбором. Кормление цыплят осуществлялось кормами производства ООО «Агроцентр». Корм для обеих групп (контрольной и опытной) был одинаковым, кормление производилось

одновременно и в одинаковом объеме. В кормлении цыплят было 3 периода кормления: стартовый период (0–7 дн.), ростовой (8–28 дн.) и финишный – с 29-го дня до убоя.

Методы исследования: *Получение дуоденального содержимого у птицы.* Фистулирование проводили в возрасте 20–22 суток, вживляя каниюлю напротив впадения панкреатических и желчных протоков в кишечник, по авторской методике (Фисинин В.И., Вертипрахов В.Г., Грозина А.А., Кислова И.В., Кошечева М.В., 2019) [12]. В течение суток после операции птицу не кормили, а затем переходили на нормированное кормление, отслеживая прохождение химуса через кишечник. Швы снимались на пятые сутки. После операции птице предоставляли доступ к воде на 16–18 часов, при этом корм не давали.

Лабораторные исследования. Биохимическое исследование химуса, полученного через фистулу, проводилось на 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40-е сутки. Взятие химуса проводилось дважды в день по 1 мл через фистулу: утром через 1 час после кормления, затем через 2 часа после кормления. Содержимое центрифугировалось на центрифуге Eppendorf MiniSpin plus для микропробирок 1,5/2,0 мл (Германия) при 5000 об/мин в течение 5 минут, надосадочная жидкость сразу же исследовалась. В качестве показателей для биохимического исследования были взяты ферменты: трипсин, щелочная фосфатаза, амилаза, липаза.

Для определения трипсина, щелочной фосфатазы, амилазы, кальция, фосфора использовался полуавтоматический биохимический анализатор Biochem SA (США), реактивы High Technology, в соответствии с инструкцией анализатора для различных показателей. Активность трипсина определяли по методу Вертипрахова, Грозиной (2018) [13]. Для определения липазы использовался полуавтоматический биохимический анализатор BS-3000M (Китай), реактивы ДиаВетТест (Россия), в соответствии с инструкцией анализатора для различных показателей.

Результаты. Характерной особенностью цыплят-бройлеров является исключительно высокий уровень внешнесекреторной функции поджелудочной железы. Для выявления механизма воздействия ЭМИ на рост и продуктивность цыплят-бройлеров использовали активность дуоденальных ферментов (амилазы, липазы, трипсина и щелочной фосфатазы). Этот подход позволяет понять, как электромагнитное излучение влияет на процессы пищеварения птицы при стрессовых условиях, таких как жаркая погода.

Таблица 1 – Зоотехнические показатели цыплят, $m \pm SD$, $n=10$

Показатель	Норматив кросса	контрольная	опытная
Сохранность поголовья, %	98,8	100	100
Живая масса в: суточном возрасте, г	-	41,05±0,61	41,08±0,59
% к контролю	-	100	100
21-суточном возрасте, г	-	701,5±13,93	788,6±14,37*
% к контролю	-	100	112,42
Среднесуточный прирост живой массы, г	-	33,02	37,38
% к контролю	-	100	113,20
Потребление корма на 1 голову за период выращивания, г	-	1205	1205
% к контролю	-	100	100
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	-	1,82	1,61
% к контролю	-	100	88,46
35-суточном возрасте, г	2262**	1571,1±51,00	1841,1±65,86*
% к контролю	-	100	117,19
Среднесуточный прирост живой массы, г	63,5**	45,00	52,94
% к контролю	-	100	117,64

Ветеринария и зоотехния

продолжение таблицы 1.

Потребление корма на 1 голову за период выращивания, г	-	2930	3160
% к контролю	-	100	107,85
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	1,66**	1,91	1,76
% к контролю	-	100	92,15
41-суточном возрасте, г	-	1795,45±25,57	2146,34±40,42*
% к контролю	-	100	119,54
Среднесуточный прирост живой массы, г	-	43,86	52,63
% к контролю	-	100	120,00
Потребление корма на 1 голову за период выращивания, кг	-	3710	4050
% к контролю	-	100	109,16
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	-	2,11	1,93
% к контролю	-	100	91,47

Примечание: * показатели имеют статистически значимые различия с контрольной группой, при $p < 0,05$; нормативы приведены на стандартный срок убоя 35 дней.

Таблица 2 – Активность ферментов в химусе цыплят, ед/л ($m \pm SD$, $n=10$)

Сутки	Время			
	1 час после кормления		2 часа после кормления	
	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
Трипсин				
33-и сутки	144,29±12,08	131,01±29,01	223,91±9,09	193,04±20,28
37-е сутки	118,82±46,45	160,96±46,18	130,25±25,24	163,40±53,05
40-е сутки	140,95±43,16	155,10±32,14	139,85±4,67	154,77±31,24
Среднее	125,04±13,99	149,62±7,66*	148,32±14,39	147,32±10,26
Амилаза				
33-и сутки	2236,85±1112,16	3224,65±996,84	3343,15±1544,44	6937,8±3241,84*
37-е сутки	2136,33±21,37	1895,68±115,98*	2176,63±4,62	2136,97±16,17*
40-е сутки	3294,0±2264,16	4068,0±1346,01*	3530,0±230,52	9983,67±5115,47
Среднее	1843,03±129,41	3114,69±245,0*	2395,15±510,11	5291,94±1206,92**
Липаза				
33-и сутки	749,6±354,9	1372,3±452,5*	1444,5±376,6	1508,2±616,6
37-е сутки	1120,9±85,8	2227,1±793,1	1167,1±113,7	2747,8±1208,9
40-е сутки	1512,1±454,6	1539,9±571,5	1219,8±121,3	2182,1±1384,8
Среднее	1163,14±120,28	1747,59±199,41**	1339,30±139,59	1956,5±263,48*
Щелочная фосфатаза				
33-и сутки	875,3±163,0	2856,3±562,2*	678,5±174,6	1226,3±307,4
37-е сутки	1739±722,1	2939±793,1	1500±306,1	2983±790,4*
40-е сутки	3789±73,5	3238±1027,5	1908,5±210,0	4093±881,4*
Среднее	1971,18±342,82	3395,26±236,55**	1511,18±178,02	2814,50±325,27**

*Примечание: Различия статистически значимы при $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$.

В условиях стресса цыплята значительно отставали в росте и развитии от нормативов, установленных для данного кросса птицы [14]. Низкий аппетит и нарушение процессов пищеварения привели к снижению зоотехнических показателей.

По результатам исследования очевидно, что тепловой стресс значительно сказался на зоотехнических показателях птицы: на 35-й день по живой массе цыплята контрольной группы отстают от нормативов на 31 %, а цыплята опытной группы – на 19 %. По среднесуточному приросту эти показатели составляют 29,4 % и 16,9 %, соответственно.

Тем не менее при воздействии ЭМИ цыплята опытной группы смогли улучшить эти показатели. В возрасте 21 день в опытной группе появляется существенный прирост – на 12,4 % по массе и на 13,2 % по ежедневному приросту по отношению к контролю, что свидетельствует об увеличении аппетита и метаболической активности. В 21 день у опытных цыплят снизилась конверсия корма на 11,5 %, что говорит о повышенной метаболической активности.

На 41-й день (накануне убоя) разница по массе составила 19,5 %, по приросту – 20 %, по потреблению корма – 9,16 %, а по затратам корма на 1 кг прироста живой массы – 8,53 %.

Анализ ферментов помогает оценить, насколько эффективным становится усвоение питательных веществ под воздействием ЭМИ, что важно для разработки методов повышения живой массы и улучшения адаптивных свойств бройлеров в стрессовых условиях. Исследование ферментов в динамике позволяет оценить соответствие этапов развития бройлеров при стрессе нормальному онтогенезу.

Результаты показали, что наблюдались значительные отличия между контрольной и опытными группами.

Из таблицы видно, что на 33-и сутки содержание трипсина было выше в контрольной группе. Начиная с 37-ых суток, активность трипсина в опытной группе начала превышать контрольную группу и через 1 час, и через 2 часа. По итогам опыта результаты в опытной группе через 1 час после кормления превысили контрольную на 19,2 %, тогда как через 2 часа результаты были примерно равны. Это свидетельствует об усиленной сложнорефлекторной регуляции пищеварения на прием корма, в первую очередь реакции рецепторов в ротовой полости.

В химусе контрольных и опытных цыплят отразилось повышение активности амилазы к 33-му дню, а затем снижение активности фермента с последующим новым повышением. Это соответствует данным о динамике активности этого фермента в нормальном онтогенезе бройлеров, и такой динамический паттерн отражает адаптацию пищеварительной системы к изменяющимся потребностям организма. Однако у опытных цыплят активность амилазы в химусе на всех этапах эксперимента была существенно выше, чем у контрольных, причем к 38-ым суткам разница достигла максимума – 582 % через час и 207 % через два часа после кормления. Это говорит о более высокой эффективности гидролиза углеводов в опытной группе.

Липаза в кишечнике бройлеров играет важную роль в расщеплении жиров, позволяя организму эффективно усваивать жирные кислоты и глицерин. Результаты исследования показали, что с возрастом и в ходе развития функции фермента наблюдалась тенденция к увеличению его активности, особенно в период с 33-го по 40-й дни. В опытной группе этот рост был выражен заметнее: через час после кормления уровень липазы был примерно на 50 % выше, а через два часа – на 46 %, что свидетельствует о более активной регуляции жирового обмена и более эффективной адаптации пищеварительной системы.

На протяжении роста цыплят с 33-го по 40-й день наблюдалось увеличение активности щелочной фосфатазы в слизистой кишечника цыплят. За весь период исследования уровень щелочной фосфатазы в химусе опытных цыплят был значительно выше, на 72 % через час и на 86 % через два часа после кормления по сравнению с контрольной группой. Это свидетельствует о повышенной защитной функции кишечника и более активном транспорте фосфатов у птиц из опытной группы, что способствует более эффективному питанию и укреплению слизистого барьера. В целом увеличение активности щелочной фосфатазы у опытных птиц подчеркивает их лучшую адаптацию пище-

Ветеринария и зоотехния

варительной системы и потенциал для эффективного роста, что является важным аспектом оценки состояния ЖКТ и оптимизации кормовых программ.

Выводы. В условиях теплового стресса наблюдается значительное угнетение процессов пищеварения птицы и, как следствие, снижение зоотехнических показателей по сравнению с установленными для кросса «Смена-9» нормативами. На этот процесс влияет обработка цыплят электромагнитным излучением.

В целом результаты демонстрируют, что у цыплят из опытной группы повышена активность всех изученных ферментов в дуоденальном химусе, что указывает на их более эффективную работу и лучшую адаптацию пищеварительной системы к потребностям организма. Это особенно важно в условиях теплового стресса, когда нарушение процессов пищеварения неизбежно ведет к снижению продуктивности птицы.

Эти данные подчеркивают важность формирования условий, способствующих повышению ферментативной активности, и открывают перспективы для оптимизации стратегий содержания, а также для разработки методов макро- и микрорегуляции пищеварения. В частности, активное управление влиянием факторов, таких как тепловой стресс и стимуляция ферментативных процессов, может улучшить общую метаболическую эффективность цыплят и их ростовые показатели.

В условиях теплового стресса воздействие на цыплят-бройлеров электромагнитным излучением оказывает положительное воздействие на метаболизм: птица лучше потребляет корм, увеличивается эффективность его усвоения, что способствует повышению прироста живой массы и среднесуточного прироста. При воздействии электромагнитным излучением повышается ферментативный процесс в тонком кишечнике.

Список используемой литературы

1. Буяров В.С. Состояние и перспективы развития мясного птицеводства. / В.С. Буяров, А.В. Буяров, И.С. Клейменов, О.А. Шалимова. – Текст: непосредственный. // Вестник ОрелГАУ. – 2012. – № 1. – С. 49–61.
2. Плешакова В.И. Влияние препарата «Ветостим» на некоторые продуктивные показатели цыплят-бройлеров. / В.И. Плешакова, Н.А. Лещева, В.В. Балашов. – Текст: непосредственный. // Вестник ОмГАУ. – 2014. – № 4 (16). – С. 41–44.
3. Dobrosmyslova I.A. Physiological development of poultry and electromagnetic radiation of different ranges. / I.A. Dobrosmyslova, F.A. Karyagin, E.I. Zazhivikhina, S.N. Smirnova. – Text: direct. // International scientific review of the problems of natural sciences and medicine: collection of sci. art. of I Int. sci. spec. conf. –USA: Boston, 2018. – P. 5–11.
4. Фисинин В.И. Тепловой стресс у птицы. Сообщение I. Опасность, физиологические изменения в организме, признаки и проявления (обзор). / В.И. Фисинин, А.Ш. Кавтрашвили. – Текст: непосредственный. // Сельскохозяйственная биология. – 2015. – № 2 (50). – С. 162–171. doi: 10.15389/agrobiology.2015.2.162rus.
5. Sahin K. Role of dietary zinc in heat-stressed poultry: a review. / K. Sahin, N. Sahin, O. Kucuk [et al.]. – Text: direct. // Poultry Science. – 2009. – № 88 (10). – P. 2176–2183. doi: 10.3382/ps.2008-0056.
6. Al-Homidan A.H. Effect of environmental factors on ammonia and dust production and broiler performance. / A.H. Al-Homidan. – Text: direct. // British Poultry Science. – 1998. – № 39. – P. 9–10 (doi: 10.1080/00071669888052).
7. Donker R.A. Heat-stress influences on antibody production in chicken lines selected for high and low immune responsiveness. / R.A. Donker, M.G. Neeuwland, A.J. van der Zijpp. – Text: direct. // Poultry Science. – 1990. – № 69(4). – P. 599–607. doi: 10.3382/ps.0690599.
8. Qanbari S. Genetics of adaptation in modern chicken. / S. Qanbari, C-J. Rubin, K. Maqbool [et al.]. – Text: direct. // PLOS Genet. – 2019. – № 15. – P. e1007989.
9. Cao C. The microbiota-gut-brain axis during heat stress in chickens: a review. / C. Cao, V.S. Chowdhury, M.A. Cline, E.R. Gilbert. – Text: direct. // Front Physiol. – 2021. – № 12. – P. 752265.
10. Pat. 2765973 RF: MPC A 61N 5/00. Device for suppression of pathogenic microorganisms and viruses by electromagnetic radiation. / Concern GRANIT JSC (RU). №. 2020124927; filed. 27.07.2020; publ.07.02.2022; bibl. no. 4. 7 с. – Text: direct.
11. Bondarchuk E.V. Weak pulsed electromagnetic fields increase the yield and immunity of potatoes. / E.V. Bondarchuk, O.V. Ovchinnikov, I.F. Turkanov [et al.]. – Text: direct. // Potatoes and Vegetables. – 2023. – № 4. – P. 35–40. doi: 10.25630/PAV.2023.91.50.004.

12. Вертипрахов В.Г. Физиология кишечного пищеварения у кур (экспериментальный подход). / В.Г. Вертипрахов. – Москва: Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – 175 с. – Текст непосредственный.
13. Vertiprakhov V.G. Estimation of the state of the pancreas by determination of trypsin activity in poultry blood. / V.G. Vertiprakhov, A.A. Grozina. – Text: direct. // *Veterinary Science*. – 2018. – № 6. – P. 51–54. doi: 10.30896/0042-4846.2018.21.12.51-54.
14. Руководство по работе с птицей мясного кросса «Смена 9» с аутосексной материнской формой. / Д.Н. Ефимов, А.В. Егорова, Ж.В. Емануйлова [и др.]. – Сергиев Посад: ФНЦ «ВНИТИП» РАН, 2020. – 96 с. – Текст непосредственный.

References

1. Buyarov V.S. Sostoyanie i perspektivy` razvitiya myasnogo pticevodstva. / V.S. Buyarov, A.V. Buyarov, I.S. Klejmenov, O.A. Shalimova. – Tekst: neposredstvenny`j. // *Vestnik OrelGAU*. – 2012. – № 1. – S. 49–61.
2. Pleshakova V.I. Vliyanie preparata «Vetostim» na nekotory`e produktivny`e pokazateli cyplyat-brojlerov. / V.I. Pleshakova, N.A. Leshheva, V.V. Balashov. – Tekst: neposredstvenny`j. // *Vestnik OmGAU*. – 2014. – № 4 (16). – S. 41–44.
3. Dobrosmyslova I.A. Physiological development of poultry and electromagnetic radiation of different ranges. / I.A. Dobrosmyslova, F.A. Karyagin, E.I. Zazhivikhina, S.N. Smirnova. – Text: direct. // *International scientific review of the problems of natural sciences and medicine: collection of sci. art. of I Int. sci. spec. conf.* –USA: Boston, 2018. – R. 5–11.
4. Fisinin V.I. Teplovoj stress u pticy. Soobshhenie I. Opasnost`, fiziologicheskie izmeneniya v organizme, priznaki i proyavleniya (obzor). / V.I. Fisinin, A.Sh. Kavtrashvili. – Tekst: neposredstvenny`j. // *Sel`skozozyajstvennaya biologiya*. – 2015. – № 2 (50). – S. 162–171. doi: 10.15389/agrobiology.2015.2.162rus.
5. Sahin K. Role of dietary zinc in heat-stressed poultry: a review. / K. Sahin, N. Sahin, O. Kucuk [et al.]. – Text: direct. // *Poultry Science*. – 2009. – № 88 (10). – R. 2176–2183. doi: 10.3382/ps.2008-0056.
6. Al-Homidan A.H. Effect of environmental factors on ammonia and dust production and broiler performance. / A.H. Al-Homidan. – Text: direct. // *British Poultry Science*. – 1998. – № 39. – R. 9–10 (doi: 10.1080/00071669888052).
7. Donker R.A. Heat-stress influences on antibody production in chicken lines selected for high and low immune responsiveness. / R.A. Donker, M.G. Neeuwland, A.J. van der Zijpp. – Text: direct. // *Poultry Science*. – 1990. – № 69 (4). – R. 599–607. doi: 10.3382/ps.0690599.
8. Qanbari S. Genetics of adaptation in modern chicken. / S. Qanbari, C-J. Rubin, K. Maqbool [et al.]. – Text: direct. // *PLOS Genet*. – 2019. – № 15. – R. e1007989.
9. Cao C. The microbiota-gut-brain axis during heat stress in chickens: a review. / C. Cao, V.S. Chowdhury, M.A. Cline, E.R. Gilbert. – Text: direct. // *Front Physiol*. – 2021. – № 12. – R. 752265.
10. Pat. 2765973 RF: MPC A 61N 5/00. Device for suppression of pathogenic microorganisms and viruses by electromagnetic radiation. / Concern GRANIT JSC (RU). №. 2020124927; filed. 27.07.2020; publ.07.02.2022; bibl. no. 4. 7 s. – Text: direct.
11. Bondarchuk E.V. Weak pulsed electromagnetic fields increase the yield and immunity of potatoes. / E.V. Bondarchuk, O.V. Ovchinnikov, I.F. Turkanov [et al.]. – Text: direct. // *Potatoes and Vegetables*. – 2023. – № 4. – R. 35–40. doi: 10.25630/PAV.2023.91.50.004.
12. Vertiprakhov V.G. Fiziologiya kischechnogo pishhevareniya u kur (e`ksperimental`ny`j podxod). / V.G. Vertiprakhov. – Moskva: Rossijskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet – MSXA im. K.A. Timiryazeva, 2022. – 175 s. – Tekst neposredstvenny`j.
13. Vertiprakhov V.G. Estimation of the state of the pancreas by determination of trypsin activity in poultry blood. / V.G. Vertiprakhov, A.A. Grozina. – Text: direct. // *Veterinary Science*. – 2018. – № 6. – R. 51–54. doi: 10.30896/0042-4846.2018.21.12.51-54.
14. Rukovodstvo po rabote s pticej myasnogo krossa «Smena 9» s avtoseksnoj materinskoj formoj. / D.N. Efimov, A.V. Egorova, Zh.V. Emanujlova [i dr.]. – Sergiev Posad: FNCz «VNITIP» RAN, 2020. – 96 s. – Tekst neposredstvenny`j.

ДЕЙСТВИЕ КОРМОВЫХ ДОБАВОК ОРГАНИЧЕСКОГО СЕЛЕНА И ПРИРОДНОГО ЦЕОЛИТА КЛИНОПТИЛОЛИТА НА АНТИОКСИДАНТНЫЙ СТАТУС МОЛОДИ КЛАРИЕВОГО СОМА (*CLARIAS GARIEPINUS*)

Головачева Н.А., ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (Первый казачий университет)»

Бычкова Л.И., ГНЦ ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанологии»

Бредихин А.В., ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова»

Селен (Se) является важным микроэлементом для здоровья человека и животных, ковалентно включен в состав аминокислот, действует как кофактор антиоксидантных ферментов и участвует в поддержании иммунной системы. Основной целью данного исследования было продемонстрировать влияние добавок Se в количествах, немного превышающих рекомендуемые значения, в сочетании с природным цеолитом клиноптилолитом на антиоксидантный статус организма растущих рыб. Эксперимент проводился в течение 45 суток на 100 особях молоди клариевого сома средним весом 20,16 – 20,68 г, которых разделили на четыре сбалансированные группы-аналогов ($n=25$) в соответствии с уровнем кормовой добавки селена следующим образом: контрольная группа – органический селен (ОС) 0,3 мг/кг корма; опытная группа № 1 – неорганический селен (НС) 0,5 мг/кг корма, опытная группа № 2 – органический селен (ОС) 0,5 мг/кг корма; опытная группа № 3 – органический селен (ОС) 0,5 мг/кг корма + 0,2 % цеолита (Ц). В качестве основного рациона использовался стандартный готовый корм. Было установлено, что применение кормовых добавок с разной концентрацией селена во всех испытанных дозах положительно отразилось на исследованных показателях антиоксидантной защиты организма рыб. Лучшие результаты были в третьей группе, где в рацион добавили органический селен 0,5 мг/кг корма в сочетании с цеолитами 0,2 %/кг корма. В этой группе параметры каталазы, глутатионпероксидазы и глутатиона восстановленного были заметно выше на 9,46 % ($P<0,05$), 31,20 % ($P<0,05$) и 27,41 % ($P<0,05$), в то время как содержание малонового диальдегида было значительно ниже на 2,38 %, 22,64 % и 14,58 % по сравнению с группами № 2, № 1 и контролем, соответственно. Таким образом, уменьшение концентрации продуктов перекисного окисления липидов можно объяснить увеличением активности ключевых энзимов антиоксидантной защиты.

Ключевые слова: селен, селеноорганический препарат, ДАФС-25, цеолиты, антиоксиданты, глутатион, перекисное окисление липидов, малоновый диальдегид аквакультура, *Clarias gariepinus*, клариевый сом.

Для цитирования: Головачева Н.А., Бычкова Л.И., Бредихин А.В. Действие кормовых добавок органического селена и природного цеолита клиноптилолита на антиоксидантный статус молоди клариевого сома (*Clarias Gariepinus*). // Аграрный вестник Верхневолжья, 2026. № 1 (54). С. 33–42.

Актуальность. На протяжении последних десятилетий изучение биологической роли макро- и микроэлементов является одним из актуальных и перспективнейших направлений. Кроме того, выявлен массовый дефицит эссенциальных химических элементов. Установлено, что наибольшую опасность для здоровья человека представляет дефицит Fe, Zn, Cu, Mn, Co, Cr, Se, I, чем гиперэле-

ментозы и интоксикации. Имеются неоспоримые доказательства того, что коррекция дисбаланса химических элементов является одним из важнейших факторов укрепления здоровья и профилактики заболеваний, особенно в формате персонализированных программ превенции [7].

Селен (Se) является одним из важных микроэлементов для здоровья человека и животных [16], включая и рыб [2, 14]. Кроме того, селен является компонентом фермента глутатионпероксидазы (ключевой фермент системы антиоксидантной защиты в клетках) и других селенопротеинов. Селеноаминокислоты способствуют уменьшению количества свободных радикалов, нарушающих активность и свойства ферментов и аминокислот [7].

При недостатке селена в организме животных формируются условия, при которых снижается активность целого ряда очень важных ферментов. В связи с этим нарушаются процессы нейтрализации гидроперекисей и перекисей липидов, развивается оксидантный стресс и симптомы гипотиреозидизма, что приводит к нарушению практически всех видов обмена веществ и развитию тяжелых патологических состояний [1].

В то же время необходимо учитывать опасность загрязнения кормов и воды токсичными соединениями [17]. Эти соединения, попадая в водоем и далее по трофической цепи в организм рыб, могут изменять строение и свойства важнейших метаболитов, активность ферментов, отрицательно влиять на иммунный статус и физиологическое состояние [15], оказывая существенное влияние как на продуктивность, так и на показатели безопасности полученной продукции [10].

Постановка проблемы. Между тем интерес потребителей к безопасности и качеству водных продуктов, очевидно, возрастает в связи с растущими проблемами загрязняющих веществ, антибиотиков и канцерогенов в водной промышленности [13].

Однако добавление в корм для животных неорганической формы селена имеет некоторые недостатки, которые связаны с высокой токсичностью и неспособностью создавать и поддерживать запасы селена в организме [11]. Между тем в настоящее время идет активное использование препарата на основе органического селена – диацетофенонилселенида (ДАФС-25), который участвует в процессах тканевого дыхания, обладает антиоксидантными свойствами [9].

Другой не менее важной кормовой добавкой является природный цеолит клиноптилолит, который используется в ветеринарии и медицине благодаря своим полезным свойствам в качестве иммуностимулятора [4, 12], а также в качестве вспомогательного средства при антибиотикотерапии [6].

Все это побудило нас исследовать совместное влияние селена и природного цеолита клиноптилолита на антиоксидантный статус молоди рыб.

Гипотеза была основана на знаниях о том, что селен и цеолиты по отдельности усиливают иммунный ответ и оказывают антиоксидантное действие. Мы предположили, что введение в рацион кормления более высокого содержания органического источника Se (0,5 мг / кг корма) в сочетании с природным цеолитом клиноптилолитом приведет к его лучшему влиянию на динамику показателей ферментативного звена антиоксидантной защиты и продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) в организме молоди клариевого сома по сравнению с тем же количеством неорганического Se и меньшим количеством органического источника Se (0,3 мг/кг корма).

Цели и задачи исследования. Целью работы было изучение влияния селеноорганической добавки в концентрациях, немного превышающих рекомендуемые значения, в сочетании с природным цеолитом клиноптилолитом на антиоксидантный статус молоди *Clarias gariepinus*.

Методы исследования. Эксперимент проводили на базе центра аквакультуры факультета биотехнологий и рыбного хозяйства Московского государственного университета технологий и управления им. К.Г. Разумовского в соответствии со всеми применимыми международными, национальными и/или институциональными рекомендациями по уходу за животными и их использованию. Были предприняты меры для обеспечения минимума страданий рыб и уменьшения количества исследуемых опытных образцов. Объектом исследований была молодь африканского клариевого сома (*Clarias gariepinus*) со средним весом 20,16–20,68 г возрастом 3 месяца.

Основная часть. Были сформированы 4 группы рыб по методу сбалансированных групп-аналогов: одна контрольная и три опытные группы (I, II и III). В качестве кормовых добавок использова-

Ветеринария и зоотехния

лись препараты: диацетофенонилселенид (органический селен), селенит натрия (неорганический селен) и цеолиты Холинского месторождения.

Группы рыб получали кормовую добавку следующим образом: контрольная группа – органический селен 0,3 мг/кг корма; опытная группа № 1 – неорганический селен 0,5 мг/кг корма; опытная группа № 2 – органический селен 0,5 мг/кг корма; опытная группа № 3 – органический селен 0,5 мг/кг корма + 0,2 % природный цеолит (клиноптилолит). Концентрация органического селена 0,3 мг/кг корма в контроле использовалась в качестве оптимальной [8]. Схема эксперимента представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема эксперимента

Группа	Кол-во рыб, экз.	Добавки
Контроль	25	0,3 мг Se органический (ДАФС-25)
Группа I	25	0,5 мг Se неорганический (селенит натрия)
Группа II	25	0,5 мг Se органический (ДАФС-25)
Группа III	25	0,5 мг Se органический (ДАФС-25) + 0,2 % цеолиты (клиноптилолит)*
Исследуемые показатели:		
В начале, а также на 15-е, 30-е и 45-е и сутки исследования:	1). Изучения состояния системы антиоксидантной защиты: <ul style="list-style-type: none"> • определения активности каталазы в крови (КАТ); • определения восстановленного глутатиона в крови (ГВ); • определения активности глутатионпероксидазы в крови (ГПО). 2). Определения продуктов перексидного окисления липидов: малонового диальдегида в крови (МДА).	
Каждые 3-е сутки:	Контроль качества условий содержания: проведение гидрохимического анализа воды	

Примечание. Оксидный состав цеолитов Холинского месторождения, % (P = 0,95): SiO₂ – 65,60 ± 0,16; Al₂O₃ – 12,23 ± 0,05; K₂O – 4,14 ± 0,01; H₂O – 3,82 ± 0,01; CaO – 2,07 ± 0,13; Na₂O – 1,90 ± 0,01; Fe₂O₃ – 1,25 ± 0,05; MgO – 0,64 ± 0,02; MnO – 0,14 ± 0,01; TiO₂ – 0,07 ± 0,01; FeO – 0,06 ± 0,01; S – 0,01 ± 0,01; P₂O₅ – 0,04 ± 0,01; Примеси – 8,03 ± 0,05; Итого – 100.

Количество приготовленного корма было рассчитано на три дня кормления и хранилось в холодильнике. Кормление рыб во всех группах осуществляли вручную 2 раза в сутки.

Суточная норма кормления составляла 6 % от биомассы рыбы для каждой экспериментальной группы. Разовую порцию корма определяли методом ее полной поедаемости рыбой в течение 10 минут. Несъеденные гранулы после кормления поочередно собирали, высушивали, взвешивали, и полученные данные использовали для расчета фактического потребления пищи. Рацион пересчитывался каждые 10 дней от общей биомассы особей отдельно для каждой группы. Ежедневная подпитка воды в УЗВ составляла около 5 %. Температуру воды, растворенный кислород и pH поддерживали на уровне 26–28 °С, 4–6 мг/л и 6–7, соответственно.

Экспериментальные исследования проводились в условиях замкнутого водообеспечения (УЗВ). В состав установки входило 4 рыбоводных емкостей по 0,5 м³, оборудованных системами механической и биологической фильтрации. Аэрация воды осуществлялась при помощи воздушного компрессора. Поддержание температурного режима в установке осуществлялось 4 электронагревателями со встроенными терморегуляторами, обеспечивающими поддержание температуры воды на 26–28 °С. Основные характеристики УЗВ представлены в таблице 2.

На протяжении всего экспериментального исследования рыбу содержали при одинаковой плотности посадки. Перед постановкой на опыт провели уравнительный период продолжительностью 15 суток. Лабораторный опыт продолжался 45 суток, в течение которого рыбы получали полнорационный гранулированный комбикорм (основной рацион).

Таблица 2 – Основные характеристики рыбоводной УЗВ

Показатель	Параметры
Объем рыбоводных емкостей, м ³ (4 шт.×0,5)	2
Объем механического фильтра, м ³	0,2
Объем биологического фильтра, м ³	0,8
Общий объем наполнения труб, м ³	0,2
Расход электроэнергии (кВт/ч):	
– циркуляционный насос	0,09
– терморегулятор, 4 шт.	0,8
– компрессор	0,14
Ежесуточная подпитка:	
– м ³	0,1
– % от объема установки	5
УФ лампа, кВт/ч	0,018
Плотность посадки рыб, шт/м ³	25

Отбор проб крови. Взятие проб крови проводили после адаптации молоди к условиям эксперимента. Для определения антиоксидантной активности организма у рыб как контрольной, так и опытных групп, отбирали прижизненным способом из хвостовой вены нестабилизированную кровь для получения сыворотки, а также отбирали кровь с последующей стабилизацией гепарином (1 капля на 1 см³ крови).

Для измерения ферментов антиоксидантного статуса образцы крови отбирали в начале исследования, а также на 15-е, 30-е и 45-е сутки опытов.

Определение показателей, характеризующих антиоксидантный статус организма рыб, в крови проводили с использованием методик, изложенных в Методических положениях по изучению процессов свободнорадикального окисления и системы антиоксидантной защиты организма [5].

Определение содержания малонового диальдегида (МДА). Изучение уровня оксидативного стресса в организме является важным аспектом для определения состояния здоровья человека. Одним из показателей, отражающих этот уровень, является малоновый диальдегид (МДА) – продукт свободнорадикального окисления липидов. Для точной оценки уровня МДА применяется метод реакции с тиобарбитуровой кислотой, который формирует розовый хромоген – триметиновый комплекс. Для измерения концентрации МДА использовали спектрофотометр.

Принцип метода состоит в том, что при высокой температуре в кислой среде малоновый диальдегид (МДА) реагирует с 2-тиобарбитуровой кислотой с образованием окрашенного триметилового комплекса (ТМК), имеющего максимум поглощения при 532 нм. Рассчитывали концентрацию МДА по формуле:

$$C = \frac{E \cdot 10^6 \cdot 3}{1,56 \cdot 10^5} \quad (1),$$

где С – концентрация малонового диальдегида, мкМ/л; Е – оптическая плотность пробы; 10⁶ – коэффициент пересчета в мкМ; 1,56·10⁵ – коэффициент молярной экстинкции ТМК МДА с 2-ТБК; 3 – фактор разведения.

Определение активности каталазы в крови. Принцип метода базируется на способности пероксида водорода образовывать с солями молибдата устойчивый окрашенный комплекс с максимумом поглощения при 410 нм. Результаты определяли по формуле:

$$A = \frac{(E_k - E_o) \cdot 4,1 \cdot 16 \cdot 10^5 \cdot 10^6}{22,2 \cdot 10^6 \cdot 3} \quad (2),$$

где А – активность фермента, М. Е. (мкМ Н₂О₂/л·мин); Е_к – оптическая плотность контрольной пробы; Е_о – оптическая плотность опытной пробы; 16·10⁵ – фактор разведения; 10⁶ – коэффициент пересчета мМоль в мкМоль; 4,1 – конечный объем пробы, мл; 22,2·10⁶ – коэффициент молярной экстинкции Н₂О₂; 3 – время инкубации, мин.

Определения активности глутатионпероксидазы в крови (ГПО). Метод определения активности фермента основан на определении величины убыли восстановленного глутатиона в среде инкубации при восстановлении гидроперекисей глутатионпероксидазой.

Активность глутатионпероксидазы крови рассчитывали по формуле:

$$A = \frac{(E_o - E_k) \cdot 10,55 \cdot 10^6 \cdot 166,4}{13100} \quad (3),$$

где А – активность фермента в мкМ восстановленного глутатиона /(л×мин); Е_о – оптическая плотность контрольной пробы по сравнению с опытной при ферментативном окислении глутатиона; Е_к – оптическая плотность контрольной пробы по сравнению с опытной при неферментативном окислении глутатиона; 10,55 – конечный объем пробы, мл; 166,4 – фактор разведения; 10⁶ – пересчет мМоль в мкМоль; 13100 – коэффициент молярной экстинкции ТНФА.

Определение уровня восстановленного глутатиона в эритроцитах (ГВ). Глутатион считается одним из ключевых антиоксидантов в организме и выполняет множество важных функций. Один из механизмов защиты клеток от оксидативного стресса – его способность самостоятельно захватывать и уничтожать свободные радикалы благодаря тиоловой группе. Кроме того, глутатион играет ключевую роль в защите клеток от оксидативного стресса через несколько механизмов, таких как участие в синтезе других антиоксидантов [3].

Внутри клеток глутатион является основным серосодержащим соединением и синтезируется из аминокислот с помощью ферментов и АТФ. Его функции включают нейтрализацию свободных радикалов, связывание и вывод токсинов, защиту клеток от гибели, защиту нейронов головного мозга и поддержание иммунной системы. Глутатион также является кофактором фермента глутатионпероксидазы и способствует восстановлению функций других антиоксидантов, таких как витамины А, С и Е [3].

Принцип метода: сульфогидрильная группа восстановленного глутатиона вступает в реакцию с 5,5-дитио-бис-(2-нитробензойной) кислотой (реактив Элмана), в результате чего в эквимольных количествах образуется окрашенный в желтый цвет тио-нитрофенильный анион (ТНФА), имеющий максимум поглощения при 412 нм.

Концентрацию восстановленного глутатиона рассчитывали по формуле:

$$C = \frac{(E_{оп} - E_k)}{13,1 \cdot 10^3} \cdot 72,6 \cdot 10^3 \quad (4),$$

где С – содержание восстановленного глутатиона, мМ/л; Е_{оп} – оптическая плотность опытной пробы; Е_к – оптическая плотность контрольной пробы; 13,1×10³ – коэффициент молярной экстинкции ТНФА при 412 нм; 72,6 – фактор разведения.

Контроль гидрохимического состояния водной среды в УЗВ. Процесс выращивания рыбы сопровождался контролем гидрохимических параметров УЗВ (табл. 2). Температуру воды, значения рН, содержание кислорода, аммонийного азота, нитритов и нитратов измеряли один раз в трое суток. Определение нитритов проводили по ГОСТ 33045-2014 “Вода. Методы определения азотсодержащих веществ” (метод В). Контроль качества воды осуществлялся с помощью следующих лабораторных приборов: лабораторный комбинированный рН-электрод общего назначения ESK 10303 (ООО “Измерительная техника”, Россия) с допуском ± 0,2 рН при 200С (метод измерения согласно спецификации электрода); иономер Expert-001 (ООО “Эконикс-Эксперт”, Россия) с допуском ± 0,02 рХ,

± 1.5 мВ; ионоселективный электрод NH₄ Alice (ООО “Измерительное оборудование”, Россия) с допуском ± 6 мВ при 200С (метод измерения согласно спецификации электрода); спектрофотометр PF 5400VI (ООО “Экдохим”, Россия) с абсолютным допуском $\pm 0,5$ %; высокоточный оксиметр HI 9147 (HANNA Instruments, США) с допуском $O_2 \pm 1,0$ % от полной шкалы и температура $\pm 0,2$ °С. Кроме того, велись наблюдения за суточным поведением рыб. Анализы проведены по общепринятым в рыбоводстве методикам.

Статистический анализ проводили с помощью программы StatTech v. 4.5.0 (разработчик – ООО «Статтех», Россия). Выполнили подсчет средней величины (M) и стандартных отклонений (SD), которые представляли, как $M \pm m$. Направление и теснота корреляционной связи между двумя количественными показателями оценивались с помощью коэффициента корреляции Пирсона (при нормальном распределении сопоставляемых показателей). Прогностическая модель, характеризующая зависимость количественной переменной от факторов, разрабатывалась с помощью метода линейной регрессии. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$, где p – уровень значимости.

Результаты исследований.

Качество воды в опытных бассейнах УЗВ. В период проведения экспериментов контролировалось качество воды (таблица 3). Так, средняя температура воды составляла $27,56 \pm 0,85$ °С и находилась в пределах технологической нормы 26–28 °С. Несколько раз она поднималась до 29 °С, однако сильных скачков температуры воды не наблюдалось. Водородный показатель был на уровне $7,13 \pm 0,68$ без колебаний за оптимум 6,0–8,0. Содержание кислорода было на уровне $3,53 \pm 0,68$ мг/л.

Аммоний является продуктом жизнедеятельности сомов и образуется на первой стадии при разложении белка. Показатель аммонийного азота (NH₃ /NH₄⁺) в воде рыбоводных бассейнов не превышал значения $1,46 \pm 0,68$ мг/л, хотя для клариевых сомов он может составлять до 10 мг/л.

Таблица 3 – Гидрохимические показатели при экспериментальном выращивании клариевого сома в УЗВ

Параметры	УЗВ (измерения)	Технологическая норма
Температура, °С	$27,56 \pm 0,85$	26–28
Кислород, мг/л	$3,53 \pm 0,68$	не менее 2
pH	$7,13 \pm 0,68$	6,0–8,0
Азот аммонийный (NH ₄), мг/л	$1,46 \pm 0,68$	не более 10
Нитриты (NO ₂), мг/л	$0,36 \pm 0,09$	до 1
Нитраты (NO ₃), мг/л	$16,38 \pm 1,84$	до 60

Нитриты так же, как и аммиак, могут оказывать сильное токсическое действие на физиологическое состояние и обменные процессы организма сомов. Предельно допустимая концентрация нитритов, которую способны переносить сомы, составляет всего лишь до 1 мг/л. В нашем эксперименте количество нитритов было на уровне $0,36 \pm 0,09$ мг/л.

Нитраты являются конечным продуктом нитрификации. Чтобы нитраты оказали токсическое действие на организм рыб, нужно большое их количество. В нашем эксперименте количество нитратов не превышало технологических значений и было на уровне $16,38 \pm 1,84$ мг/л.

Антиоксидантная активность. Ранний постнатальный онтогенез является наиболее критическим периодом в развитии рыб. В это время происходит возникновение многих негативно влияющих факторов, что может быть сопряжено с процессами интенсификации свободнорадикального окисления и возникновения дисбаланса в системе «свободнорадикальное окисление – антиоксидантная защита»; что является одной из причин патологического изменения внутреннего гомеостаза организма. Все это отражается на дальнейшем росте, развитии и продукционных показателях орга-

Ветеринария и зоотехния

низма рыб. Поэтому выявление функционального состояния ферментативного звена антиоксидантной защиты у рыб имеет важное значение.

Как известно, глутатионовая система является важным звеном антиоксидантной защиты организма. Так, глутатионпероксидаза в клетках восстанавливает пероксид водорода и гидропероксида органических молекул до соответствующих соединений. Этот процесс происходит с использованием восстановленного глутатиона. Прямой защитный эффект глутатионпероксидазы приводит к повышению устойчивости организма к стрессовым факторам, а индуцированное этим энзимом увеличение содержания окисленной формы глутатиона в клетке является сигналом для активации дальнейших защитных механизмов [3].

В начале проведения опыта у молоди клариевого сома во всех группах наблюдалась низкая активность антиоксидантных ферментов (таблица 4), что свидетельствует о недостаточном функциональном развитии системы антиоксидантной защиты организма рыб в первые месяцы постнатального периода. В связи с этим изучение влияния селеноорганической добавки в сочетании с природным цеолитом клиноптилолитом на динамику показателей ферментативного звена антиоксидантной защиты и продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) в организме молоди клариевого сома было весьма целесообразным.

Таблица 4 – Динамика содержания продуктов ПОЛ в плазме крови экспериментальных рыб ($M \pm m$, $n = 5$)

Показатели	Периоды исследований	Группы			
		Контрольная группа (n=25)	Опытная группа № I (n=25)	Опытная группа № II (n=25)	Опытная группа № III (n=25)
		Основной рацион (ОР) + 0,3 мг Se органич. (ДАФС-25)	ОР + 0,5 мг Se неорганич. (селенит натрия)	ОР + 0,5 мг Se органич. (ДАФС-25)	ОР + 0,5 мг Se органич. (ДАФС-25) + 0,2 % цеолиты (клиноптилолит)
Активность каталазы (КАТ), $\mu\text{M H}_2\text{O}_2 / \text{л} \times \text{мин} \times 10^3$	0	23,86 \pm 1,26	23,56 \pm 1,42	23,78 \pm 1,42	23,52 \pm 1,66
	15	25,29 \pm 0,76	24,03 \pm 0,90	25,68 \pm 0,64	25,54 \pm 0,47
	30	28,26 \pm 0,74	25,66 \pm 1,15*	24,05 \pm 0,97	30,34 \pm 0,73*
	45	31,68 \pm 0,54	26,14 \pm 0,75	28,64 \pm 1,06	34,68 \pm 0,74*
Активность глутатионпероксидазы (ГПО), $\mu\text{M GSH} / \text{л} \times \text{мин} \times 10^3$	0	7,36 \pm 0,73	7,18 \pm 0,59	7,31 \pm 0,66	7,42 \pm 0,57
	15	8,36 \pm 0,32	9,22 \pm 0,51	9,25 \pm 0,40*	12,88 \pm 1,39
	30	8,79 \pm 0,46	9,36 \pm 0,92	9,68 \pm 0,60*	11,67 \pm 0,93*
	45	9,23 \pm 0,86	9,51 \pm 0,97	9,69 \pm 0,70*	12,11 \pm 1,38*
Глутатион восстановленный (ГВ), ммоль/л	0	0,59 \pm 0,11	0,57 \pm 0,10	0,57 \pm 0,11	0,58 \pm 0,12
	15	0,59 \pm 0,10	0,58 \pm 0,15	0,58 \pm 0,15	0,63 \pm 0,15
	30	0,59 \pm 0,15	0,60 \pm 0,09	0,59 \pm 0,13	0,69 \pm 0,11*
	45	0,62 \pm 0,09	0,58 \pm 0,11	0,60 \pm 0,10	0,79 \pm 0,08*
Малоновый диальдегид (МДА), мкмоль/л	0	1,17 \pm 0,29	1,21 \pm 0,18	1,22 \pm 0,10	1,20 \pm 0,21
	15	1,12 \pm 0,21	0,99 \pm 0,26	1,07 \pm 0,10*	0,96 \pm 0,26
	30	1,01 \pm 0,16	0,98 \pm 0,11	0,84 \pm 0,27*	0,83 \pm 0,12*
	45	0,96 \pm 0,06	1,06 \pm 0,22	0,84 \pm 0,05	0,82 \pm 0,15

Применение селеносодержащих кормовых добавок способствовало активизации ферментативного звена антиоксидантной системы защиты. После введения добавок зафиксированы различия по активности каталазы между контрольной и подопытными группами. Так, через 15 суток во второй группе молоди клариевого сома активность каталазы была больше, чем в контроле на 1,54 %, у рыб третьей группы – выше на 16,80 %, в то время как в первой группе данный показатель был ниже, чем в контрольной группе на 4,98 %. На 30-е и 45-е сутки эта разница достигла статистически достоверных значений в третьей группе и относительно контроля составила 7,36 и 9,46 %, соответственно. В это же время активность данного фермента несколько снизилась в группах № 1 и № 2. Так, на 30-е и 45-е сутки опытов в первой группе рыб активность каталазы была меньше, чем в контроле на 9,20 и 17,48 %, а во второй группе – на 14,89 и 9,59 %, соответственно.

На протяжении всего исследования показатели глутатионпероксидазы (ГПО) активно повышались во всех экспериментальных группах. Однако наибольшие различия были зафиксированы на 30-е и 45-е сутки у второй и третьей групп рыб в сравнении с контрольной. Так, во второй группе рыб на 30-е и 45-е сутки эксперимента показатели ГПО были на 10,12 и 4,98 % больше, чем в контроле. В то же время в третьей группе рыб, где применялся органический селен в сочетании с цеолитами уровень ГПО был гораздо выше и составлял $11,67 \pm 0,93$ и $12,11 \pm 1,38$ мкМ GSH/л \times мин $\times 10^3$ ($p < 0,05$), что на 32,76 и 31,20 % больше, соответственно, чем в контроле.

Таким образом, в нашем эксперименте комбинация более высокой концентрации органической формы селена с цеолитами в рационе (группа № III) увеличивала активность ГПО по сравнению с другими группами.

После введения в рацион кормовых добавок уровень восстановленного глутатиона также увеличивался в течение всего эксперимента во всех группах, однако эти показатели отличались в сравнении с контролем. В группе № III содержание ГВ на 30-е и 45-е сутки было достоверно выше на 16,94 ($p < 0,05$) и 27,41 % ($p < 0,05$), соответственно, чем в контрольной группе.

Повышение активности антиоксидантных привело к изменению содержания концентрации продукта перекисного окисления липидов – малонового диальдегида (МДА). Наблюдалось постепенное снижение уровня МДА в организме рыб во всех группах в сравнении с первоначальными показателями. Так, к концу эксперимента после введения в рацион кормления органического селена в дозе 0,3 мг/кг корма уровень МДА в сыворотке крови понизился на 17,94 %, неорганического селена 0,5 мг/кг корма – на 12,39 %, органического селена 0,5 мг/кг корма – на 31,14 %, а комбинация органического селена 0,5 мг/кг корма и 0,2 % цеолитов способствовала снижению МДА на 31,66 %. Однако наиболее активное уменьшение количества МДА было в третьей группе рыб, где на 30-е сутки этот показатель был ниже на 17,82 % ($p < 0,05$), а к концу эксперимента – на 14,58 % ниже, чем в контрольной группе. Таким образом, уменьшение концентрации продуктов перекисного окисления липидов можно объяснить увеличением активности ключевых энзимов антиоксидантной защиты.

Выводы. Было установлено, что применение кормовых добавок с разной концентрацией селена (Se органический 0,3 мг/кг корма; Se неорганический 0,5 мг/кг корма; Se органический 0,5 мг/кг корма; Se органический 0,5 мг/кг корма + 0,2 % цеолиты) во всех испытанных дозах положительно отразилось на исследованных показателях антиоксидантной защиты организма рыб. При этом увеличение активности глутатионредуктазы (ГПО) наблюдалось во всех опытных группах по сравнению с контрольной, однако самая высокая ($P < 0,05$) активность глутатионпероксидазы в эритроцитах рыб была в группе № III, где к основному рациону добавили органический селен (0,5 мг/кг корма) в сочетании с цеолитами (0,2 %/кг корма). Наиболее положительные результаты антиоксидантной защиты организма рыб были в третьей группе: параметры каталазы, глутатионпероксидазы и глутатиона восстановленного были заметно выше на 9,46 % ($P < 0,05$), 31,20 % ($P < 0,05$) и 27,41 % ($P < 0,05$), в то время как содержание малонового диальдегида было значительно ниже на 2,38 %, 22,64 % и 14,58 % по сравнению с группами № II, № I и контролем, соответственно.

Таким образом, с целью адаптивности организма к неблагоприятным условиям внешней среды, в том числе к патогенным микроорганизмам, а также учитывая полученные положительные результаты по выращиванию клариевого сома, можно рекомендовать в корм добавки органического

селена в сочетании с цеолитами для повышения антиоксидантной активности рыб в условиях аквакультуры.

Список используемой литературы

1. Викторов П. Микроэлементы в рационе. / П. Викторов. – Текст: непосредственный. // Животноводство России. – 2007. – № 3. – С. 27.
2. Головачева Н.А. Роль селена в биологическом функционировании организма рыб. / Н.А. Головачева, Д.Н. Тиokolкин, С.А. Красова. – Текст: непосредственный. // Тенденции развития науки и образования. – 2023. – № 104–11. – С. 88–94.
3. Голубкина Н.А. Динамика перераспределения селена в крови *in vitro*. / Н.А. Голубкина, Я.А. Соколов, Б.Н. Емельянов. – Текст: непосредственный. // Микроэлементы в медицине. – 2003. – Т. 4, Вып. 1. – С. 17–20.
4. Доценко В.А. Влияние цеолитов на выработку антител при гипериммунизации кроликов иерсинией энтероколита. / В.А. Доценко, В.Н. Симонович, Н.А. Головачева, С.И. Вовк. – Текст: непосредственный. // Ветеринарна медицина: міжвід. темат. наук. зб. – 2005. – № 85(2). – С. 1230–1232.
5. Рецкий М.И. Методические положения по изучению процессов свободнорадикального окисления и системы антиоксидантной защиты организма. / М.И. Рецкий, С.В. Шабунин, Г.Н. Блинецова [и др.]. – Воронеж, 2010. – 69 с. – Текст непосредственный.
6. Симонович В.Н. Эффективность применения цеолитов при кишечном иерсиниозе поросят. / В.Н. Симонович, В.Н. Бублик, В.А. Доценко [и др.]. – Текст непосредственный. // Збірник наукових праць ЛНАУ. – 2003. – № 31 (43). – С. 493–495.
7. Скальный А.В. Диагностика и коррекция элементного статуса человека как основа персонализированного превентивного подхода к снижению частоты социально значимых болезней цивилизации на территориях. / А.В. Скальный. – Текст: непосредственный. // Терапевт. – 2020. – № 1. – С. 81–87.
8. Хаирова А.Р. Влияние селеносодержащего препарата ДАФС-25 на продуктивные показатели молоди карпа. / А.Р. Хаирова, А.А. Васильев. – Текст: непосредственный. // Аграрный научный журнал: Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2018. – № 3. – С. 34–36.
9. Чугай Б.Л. Селеноорганические препараты ДАФС-25 и Селенолин в животноводстве. / Б.Л. Чугай, А.С. Краснослободцева, М.П. Крысин, А.И. Фролов. – Текст непосредственный. // Вестник ТГУ. – 2009. – Т. 14, Вып. 1. – 156 с.
10. Conti L. Fisheries yield and primary productivity in large marine ecosystems. / L. Conti, M. Scardi. – Text: direct. // Mar Ecol Prog Ser. – 2004. – № 410. – P. 233–244. doi: 10.3354/meps08630.
11. Dalgaard T.S. The influence of selenium and selenoproteins on immune responses of poultry and pigs. / T.S. Dalgaard, M. Briens, R.M. Engberg, C. Lauridsen. – Text: direct. // Anim Feed Sci Technol. – 2018. – № 238. – P. 73–83. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2018.01.020.
12. Kraljević P.S. Critical review on zeolite clinoptilolite safety and medical applications *in vivo*. / P.S. Kraljević, M.J. Simović, D. Gumbarević [et al.]. – Text: direct. // Front Pharmacol. – 2018. – № 9. – P. 1350. doi: 10.3389/fphar.2018.01350.
13. Rama S. Protective effect of shrimp carotenoids against ammonia stress in common carp. *Cyprinus carpio*. / S. Rama, S.N. Manjabhat. – Text: direct. // Ecotox Environ. Safe. – 2014. – № 107. – P. 207–213. doi: 10.1016/j.ecoenv.2014.06.016.
14. Safari R. Effects of dietary polyphenols on mucosal and humoral immune responses, antioxidant defense and growth gene expression in beluga sturgeon (*Huso huso*). / R. Safari, S.H. Hoseinifar, M.R. Imanpour [et al.]. – Text: direct. // Aquaculture. – 2020. – № 528. – P. 735494. doi: 10.1016/j.aquaculture.2020.735494.
15. Saikat M. Impact of heavy metals on the environment and human health: Novel therapeutic insights to counter the toxicity / M. Saikat, S. Mitra, A.J. Chakraborty [et al.]. – Text: direct. // Journal of King Saud University. – 2022. – № 34. – P. 101865. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2022.101865>.
16. Solovyev N. Selenium at the neural barriers: a review. / N. Solovyev, E. Drobyshev, B. Blume, B. Michalke. [et al.]. – Text: direct. // Front Neurosci. – 2021. – № 15. – P. 630016. doi: 10.3389/fnins.2021.630016.
17. Vukšić N. The effect of dietary selenium addition on the concentrations of heavy metals in the tissues of fallow deer (*Dama dama* L.) in Croatia. / N. Vukšić, M. Šperanda, Z. Lončarić [et al.]. – Text: direct. // Environ Sci Pollut Res Int. – 2018. № 25. – P. 11023–11033. doi: 10.1007/s11356-018-1406-7.

References

1. Viktorov P. Mikroelementy v racione. / P. Viktorov. – Tekst: neposredstvennyj. // Zhivotnovodstvo Rossii. – 2007. – № 3. – S. 27.
2. Golovacheva N.A. Rol' selena v biologicheskom funkcionirovanii organizma ry'b. / N.A. Golovacheva, D.N. Tiokolkin, S.A. Krasova. – Tekst: neposredstvennyj. // Tendencii razvitiya nauki i obrazovaniya. – 2023. – № 104–11. – S. 88–94.
3. Golubkina N.A. Dinamika pereraspredeleniya selena v krovi in vitro. / N.A. Golubkina, Ya.A. Sokolov, B.N. Emel'yanov. – Tekst: neposredstvennyj. // Mikroelementy v medicine. – 2003. – T. 4, Vy'p. 1. – S. 17–20.
4. Docenko V.A. Vliyanie ceolotov na vy'rabotku antitel pri giperimmunizacii krolikov iersiniey e'nterokolitika. / V.A. Docenko, V.N. Simonovich, N.A. Golovacheva, S.I. Vovk. – Tekst: neposredstvennyj. // Veterinarna medicina: mizhvid. temat. nauk. zb. – 2005. – № 85 (2). – S. 1230–1232.
5. Reczkij M.I. Metodicheskie polozheniya po izucheniyu processov svobodnoradikal'nogo okisleniya i sistemy antioksidantnoj zashhity organizma. / M.I. Reczkij, S.V. Shabunin, G.N. Blizneczova [i dr.]. – Voronezh, 2010. – 69 s. – Tekst neposredstvennyj.
6. Simonovich V.N. E'ffektivnost' primeneniya ceolotov pri kishechnom iersinioze porosyat. / V.N. Simonovich, V.N. Bublik, V.A. Docenko [i dr.]. – Tekst neposredstvennyj. // Zbirnik naukovix prac' LNAU. – 2003. – № 31(43). – S. 493–495.
7. Skal'nyj A.V. Diagnostika i korrekciya elementnogo statusa cheloveka kak osnova personalizirovannogo preventivnogo podxoda k snizheniyu chastoty social'no znachimy'x boleznej civilizacii na territoriyax. / A.V. Skal'nyj. – Tekst: neposredstvennyj. // Terapevt. – 2020. – № 1. – S. 81–87.
8. Xairova A.R. Vliyanie selensoderzhashhego preparata DAFS-25 na produktivny'e pokazateli molodi karpa. / A.R. Xairova, A.A. Vasil'ev. – Tekst: neposredstvennyj. // Agrarnyj nauchnyj zhurnal: Seriya «Sel'skoxozyajstvenny'e nauki». – 2018. – № 3. – S. 34–36.
9. Chugaj B.L. Selenoorganicheskie preparaty DAFS-25 i Selenolin v zhivotnovodstve / B.L. Chugaj, A.S. Krasnoslobodceva, M.P. Kry'sin, A.I. Frolov. – Tekst neposredstvennyj. // Vestnik TGU. – 2009. – T. 14, Vy'p. 1. – 156 s.
10. Conti L. Fisheries yield and primary productivity in large marine ecosystems. / L. Conti, M. Scardi. – Text: direct. // Mar Ecol Prog Ser. – 2004. – № 410. – P. 233–244. doi: 10.3354/meps08630.
11. Dalgaard T.S. The influence of selenium and selenoproteins on immune responses of poultry and pigs. / T.S. Dalgaard, M. Briens, R.M. Engberg, C. Lauridsen. – Text: direct. // Anim Feed Sci Technol. – 2018. – № 238. – P. 73–83. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2018.01.020.
12. Kraljević P.S. Critical review on zeolite clinoptilolite safety and medical applications in vivo. / P.S. Kraljević, M.J. Simović, D. Gumbarević [et al.]. – Text: direct. // Front Pharmacol. – 2018. – № 9. – P. 1350. doi: 10.3389/fphar.2018.01350.
13. Rama S. Protective effect of shrimp carotenoids against ammonia stress in common carp. *Cyprinus carpio*. / S. Rama, S.N. Manjabhat. – Text: direct. // Ecotox Environ. Safe. – 2014. – № 107. – P. 207–213. doi: 10.1016/j.ecoenv.2014.06.016.
14. Safari R. Effects of dietary polyphenols on mucosal and humoral immune responses, antioxidant defense and growth gene expression in beluga sturgeon (*Huso huso*). / R. Safari, S.H. Hoseinifar, M.R. Imanpour [et al.]. – Text: direct. // Aquaculture. – 2020. – № 528. – P. 735494. doi: 10.1016/j.aquaculture.2020.735494.
15. Saikat M. Impact of heavy metals on the environment and human health: Novel therapeutic insights to counter the toxicity / M. Saikat, S. Mitra, A.J. Chakraborty [et al.]. – Text: direct. // Journal of King Saud University. – 2022. – № 34. – P. 101865. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2022.101865>.
16. Solovyev N. Selenium at the neural barriers: a review. / N. Solovyev, E. Drobyshchev, B. Blume, B. Michalke. [et al.]. – Text: direct. // Front Neurosci. – 2021. – № 15. – P. 630016. doi: 10.3389/fnins.2021.630016.
17. Vukšić N. The effect of dietary selenium addition on the concentrations of heavy metals in the tissues of fallow deer (*Dama dama* L.) in Croatia. / N. Vukšić, M. Šperanda, Z. Lončarić [et al.]. – Text: direct. // Environ Sci Pollut Res Int. – 2018. № 25. – P. 11023–11033. doi: 10.1007/s11356-018-1406-7.

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОГО КАНАЛА ПОДСВИНКОВ ПРИ ДОБАВЛЕНИИ В КОРМА ДЕГИДРАТИРОВАННОГО И ОБОГАЩЁННОГО АМИНОКИСЛОТАМИ ДИАТОМИТА

Дежаткина С.В., ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ
Ахметова В.В., ФГБОУ ВО Ульяновский ГУ
Дежаткин М.Е., ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ
Зирук П.В., ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ
Копчекчи М.Е., ФГБОУ ВО Вавиловский университет

В статье изучено влияние дегидратированного диатомита, обогащённого аминокислотами на морфофункциональные параметры пищеварительного канала свиней. В состав дегидратированного диатомита входило: SiO₂ – 74,85 %; Al₂O₃ – 5,85 %; CaO – 2,87 %; K₂O – 1,16 %; Fe₂O₃ – 2,97 %; FeO – 0,12 %; MgO – 0,78 %; Na₂O – 0,43 %; TiO₂ – 0,62 %; MnO – 0,022 %; P₂O₅ – 0,11 %. Научно-производственный эксперимент проведен в условиях ООО Агрфирма «Рубеж» Пугачевского района Саратовской области. Объектом исследования служили подсвинки крупной белой породы в возрасте от 3 до 7 месяцев. Сформировали три группы в каждой по 300 голов. Первая группа служила контрольной, а две другие – опытными по 15 свиней-аналогов в каждой группе. Подсвинкам опытных групп ежедневно вводили в рацион добавку – дегидратированный диатомит, обогащенный аминокислотным комплексом «ВитаАмин» в количестве 2 и 3 % от сухого вещества рациона. Введение в рационы свиней кормовой добавки дегидратированного и обогащённого аминокислотами диатомита оказывает благоприятное влияние на морфологические параметры желудка, тонкой и толстой кишок, способствуя при этом более лучшим процессам переваривания, всасывания и усвоения питательных веществ у подсвинков опытных групп.

Ключевые слова: свиньи, кровь, печень, диатомит, аминокислоты, метаболизм, кормовые добавки, пищеварительный канал, желудок, кишечник.

Для цитирования: Дежаткина С.В., Ахметова В.В., Дежаткин М.Е., Зирук П.В., Копчекчи М.Е. Морфофункциональные параметры пищеварительного канала подсвинков при добавлении в корма дегидратированного и обогащённого аминокислотами диатомита. // Аграрный вестник Верхневолжья. 2026. № 1 (54). С. 43–51.

Исследования проводятся в рамках научно-исследовательской работы соискателя.

Актуальность. В настоящее время в условиях ведения отрасли промышленного свиноводства применение современных технологий в приготовлении комбикормов становится очевидным, но часто последние не отвечают биологическим особенностям строения организма свиней, и, как следствие, могут отрицательно сказываться на функционировании их физиологических систем, а также течении метаболических процессов, так как свиньи относятся к наиболее интенсивно растущим животным, быстро достигающим физиологической и половой зрелости [1, 2, 3].

В условиях содержания свиней на промышленных комплексах их организм подвергается высоким воздействиям стрессовых ситуаций, и, следовательно, резко увеличивается образование свободных радикалов, которые ослабляют адаптационные механизмы и снижают продуктивность, иммунный статус, а также воспроизводительные качества животных [4, 5].

В настоящее время достаточно часто в разных отраслях и сферах производств используют разные кормовые добавки с различными определенными свойствами. Достаточно разнообразный спектр продуцентов биополимеров и их положительные свойства делают их наиболее востребованными в ветеринарии или промышленности [6, 7].

В современной науке больший интерес уделяется поиску и использованию различных био- и кормо-добавок для сельскохозяйственных животных с целью улучшения их состояния здоровья, повышения иммунитета, сохранности поголовья, энергии роста и генетически заложенной продуктивности, а также с целью получения экологически чистой продукции животноводства [8–11]. В связи с этим на мировой арене значительное распространение приобрела кремнийсодержащая добавка на основе дегидратированного диатомита. Новая технология позволяет природный минерал диатомит преобразовать в дегидратированный, обогащённый биопрепаратом из 17 аминокислот, полученных методом ферментативного гидролиза продуктов убоя животных. Так, с учётом биодоступного кремния и ряда микро- и макроэлементов, витаминов, а также аминокислот применение данной кормовой добавки представляет научно-технологический интерес в современном животноводстве [12–13].

В связи с вышеизложенным разработка и испытание новых высокоэффективных кормовых средств на основе технологически активированных кремнийсодержащих минералов, обогащённых аминокислотами для свиноводства, является новым, перспективным и малоизученным [14–17].

Цель работы: изучить влияние дегидратированного и обогащённого аминокислотами диатомита на морфологические характеристики пищеварительного канала подсвинков.

Материалы и методы исследований. Поставленная задача решалась посредством разработки и создания кормовой добавки для нормализации метаболизма у свиней, включающей дегидратированный диатомит и аминокислотный комплекс «ВитаАмин», воду при следующем соотношении компонентов, мас. % (табл. 1).

Таблица 1 – Состав кормовой добавки

Компоненты	мас. %
диатомит дегидратированный	93,5
аминокислотный комплекс «ВитаАмин»	0,5
отфильтрованная вода	6,5

Карьерный диатомит представляет собой мягкую лёгкую тонкопористую породу из окаменевших раковин диатомовых водорослей (размер створок от 0,005 до 0,2 мм), створки имеют размеры отдельных частей порядка 100 нм и обладают нанопористой поверхностью, что позволяет диатомит считать наноструктурированным природным материалом. Диатомит обладает низкой плотностью, высокой адсорбционной способностью, химической стойкостью, высокой удельной поверхностью, не слеживается, легко диспергируется. Диатомиты Шарловского месторождения Ульяновской области характеризуются высоким содержанием (96 %) водного кремнезёма (опала), большая часть которого представлена аморфным кремнием, не содержат тяжелых металлов и радионуклидов, металломагнитных примесей. Нативное сырьё в производственных условиях подвергли разной степени дегидратации, применяя термомеханический способ, в результате на выходе получили дегидратированный диатомит, без посторонних примесей и жидкостей, термо- и кислотоустойчивый активный материал, который стал носителем кормовой добавки. В состав дегидратированного диатомита входят: SiO₂ – 74,85 %; Al₂O₃ – 5,85 %; CaO – 2,87 %; K₂O – 1,16 %; Fe₂O₃ – 2,97 %; FeO – 0,12 %; MgO – 0,78 %; Na₂O – 0,43 %; TiO₂ – 0,62 %; MnO – 0,022 %; P₂O₅ – 0,11 %. В качестве наполнителя мы использовали аминокислотный комплекс «ВитаАмин», который представляет собой гидролизат крови продуктивных животных и включает 17 аминокислот: аспарагиновую кислоту, глутаминовую кислоту, серин, гистидин, глицин, треонин, аргинин, аланин, тирозин, цистин, валин, метио-

Ветеринария и зоотехния

нин, фенилаланин, изолейцин, лейцин, лизин, пролин. Доля общего белка составляет 35...37 %. А также включает витамины: А (ретинол) – 8 300±2 000 МЕ/л, D₃ (холекальциферол) – 510 000±120 000 МЕ/л, В₁ (тиамин) – 4,31±0,26 г/л, В₂ (рибофлавин) – 3,2±0,26 г/л, Е (токоферол) – 3,5±0,5 г/л. Для технического процесса ферментации использовались ферменты натурального происхождения, в результате комплекс сохраняет из сырья все аминокислоты и пептиды, хорошо растворяется в воде, безупречный в гигиеническом отношении, безвреден для человека, растений и животных. Производитель аминокислот – фирма «Семирамида», г. Москва РФ. Аминокислоты имеют высокую биологическую активность, быстро всасываются в пищеварительном тракте. Их синергизм на ультрамолекулярном уровне с диатомитом способствует усвоению составных минеральных элементов диатомита, в частности аморфного кремния (легкоусвояемой форме). Поступая в пищеварительный тракт, аморфный кремний переходит в ортокремнивую кислоту гелеобразного состояния и через соединительную ткань поступает в клетку, обеспечивая селективный обмен, в результате происходит адсорбция вредных газов и веществ, аллергенов, токсинов, тяжёлых металлов, радионуклидов, которые связываются, обезвреживаются и выводятся из организма. В то же время происходит восстановление минерального гомеостаза организма животных за счёт усиления обмена ионов макро- и микроэлементов. Аморфный кремний способствует усвоению до 70 % минеральных веществ.

Научно-производственный эксперимент организовали в условиях ООО Агрофирма «Рубеж» Пугачевского района Саратовской области. Объектом исследования выбрали подсвинков крупной белой породы 3...7 месяцев. Сформировали три группы в каждой по 300 голов. Первая группа служила контрольной, а две другие – опытными. Для физиологического эксперимента в каждую группу отбирали по 15 свиней-аналогов, учитывая их породу, живую массу, возраст и продуктивность. Подсвинкам опытных групп ежедневно вводили в рацион добавку – дегидратированный диатомит, обогащенный аминокислотным комплексом «ВитаАмин» в количестве 2 и 3 % от сухого вещества рациона, согласно представленным данным в таблице 2.

Таблица 2 – Схема опыта

Наименование	1-я группа – контроль	2-я группа – опыт	3-я группа – опыт
Количество подсвинков, гол	300	300	300
Условия кормления	ОР	ОР+КД 2 % от СВ	ОР+ КД 3 % от СВ
Продолжительность опыта, дн.	120	120	120

Во время опыта все животные содержались в стандартных условиях агрофирмы. Рацион контрольной и опытной группы был представлен комбикормом агрофирмы (ОР), сбалансированным по всем питательным веществам, но имел недостаток по отдельным макро- и микроэлементам (Cu, Zn, Mn, Fe и др.).

В конце проведения эксперимента нами осуществлялся контрольный убой с целью забора образцов для морфологического анализа. Морфологические исследования взятых образцов пищеварительного канала – желудка, тонкой и толстой кишок свиней проводили на специализированном оборудовании в лаборатории кафедры «Морфология, патология животных и биология» ФГБОУ ВО «Вавиловский университет». Изучение морфологических препаратов проводили в несколько этапов: обезвоживание и уплотнение материалов, изготовление срезов с помощью микротомы, окраска гематоксилином и эозином, консервация и электронная микроскопия [13].

Результаты исследования. Морфологическая структура стенки желудка изучаемых нами групп подсвинков достаточно схожа по общему строению во всех группах эксперимента, но имелись некоторые различия.

Слизистая оболочка органа структурирована, выстлана однослойным призматическим эпителием; собственной пластинкой, выраженной рыхлой волокнистой неоформленной соединительной

тканью; мышечной пластинкой, представленной гладкими миоцитами. Слизистая оболочка достаточно рельефна, содержит складки и ямки, которые четко сформированы и представлены овальными углублениями эпителия в собственную пластинку. Эпителиоциты преимущественно цилиндрической формы. Собственная пластинка слизистой оболочки достаточно обширная, где расположены множественные простые слабоветвящиеся трубчатые железы, представлены главными, париетальными и добавочными клетками, разделенные прослойками рыхлой соединительной ткани в минимальном количестве с достаточным кровоснабжением. При проведении морфологического анализа стенки сосудов желудка у подсвинков опытных групп выявили, что у них более выражена четкая структура оболочек и при увеличении микроскопа в 100 раз наблюдали полнокровие кровеносных сосудов. Складки слизистой оболочки изучаемого органа хорошо визуализируются у подсвинков опытных групп. Воронкообразные углубления поверхности слизистой оболочки желудка завершаются трубчатыми железами, которые аналогично более выражены у свиней опытных групп, нежели у аналогов контроля. Микроскопически отмечали у свиней опытных групп более четкое разграничение эпителиального и подслизистого слоя, собственной и мышечной пластинки. У животных группы контроля наблюдали десквамацию эпителия трубчатых желез слизистой, а также кровоизлияния в слизистую оболочку на внутренней стенке и разволокнение подслизистой основы. У животных опытных групп отмечается неровность рельефа слизистой оболочки с преимущественным формированием складок и ямок, кровоизлияния отсутствовали. На поверхности эпителия в области желудочных ямок наблюдали слизь в умеренном количестве.

В мышечной оболочке наблюдали хорошо выраженную структуру косых, циркулярных и продольных миоцитов с наличием минимальной соединительнотканной прослойки. Серозная оболочка снаружи представлена мезотелием из развитой рыхлой соединительной ткани (рис. 1, 2, 3).

Так, результаты научно-производственного опыта свидетельствуют об оказании положительного влияния дегидратированного и обогащённого аминокислотами диатомита на морфологические параметры оболочек желудка подсвинков опытных групп.

При изучении морфологической структуры стенок тонкой кишки в исследуемых группах выявлено, что орган достаточно структурирован, все слои хорошо выражены. Стенки слизистой представлены эпителиальной, собственной, мышечной пластинками и подслизистой основой. Эпителиальный слой выражен однослойным цилиндрическим эпителием в виде ворсинок, которые выстилают крипты. Ворсинки эпителиального слоя слизистой выражены, покрываются однослойным цилиндрическим эпителием, выстилающим и крипты. Они имеют вытянутую форму с микроворсинками на апикальной поверхности эпителия. В эпителиальном слое наблюдали несколько типов клеток: каемчатые и бокаловидные эпителиоциты, имеющие выраженную и четкую щеточную каемку.

Большинство эпителиоцитов органа подсвинков опытных групп с четкими и выраженными границами, что отсутствует у таковых контроля. Крипты тонкой кишки овальной или вытянутой формы в виде цилиндра, в стенках которых визуализируются каемчатые и бокаловидные клетки, более выражены у подсвинков опытных групп. В цитоплазме каемчатых и бокаловидных клеток выражены ядра округлой формы, расположены ближе к центру клеток. В контрольной группе анализируемые клетки собраны в небольшие группы, которые слабо дифференцированы, и ядра их визуализируются преимущественно на периферии (рис. 4, 5, 6).

В ядрах каемчатых и бокаловидных клетках фиксировали 1–2 ядрышка преимущественно округлой формы, их контуры выражены, умеренное скопление хроматина наблюдали у подсвинков опытных групп. В собственной пластинке фиксировали прослойки рыхлой соединительной ткани с умеренным количеством клеток Панета или экзокриноцитов, более выраженных у подсвинков опытных групп.

Подслизистая основа выражена рыхлой волокнистой соединительной тканью с четкой структурой кровеносных сосудов и железами трубчато-альвеолярного строения. В указанном слое свиней опытных групп более выражены в достаточном количестве кровеносные и лимфатические сосуды и лимфатические фолликулы.

Ветеринария и зоотехния

Мышечная оболочка органа представлена хорошо выраженными миоцитами, располагающимися в циркулярном и продольном направлениях с наличием минимальной соединительнотканной прослойки.

Серозная оболочка состоит из мезотелия и рыхлой соединительной ткани, целостность последней не изменена у всех групп подсвинков.



Рисунок 1 – Желудок. Подсвинки контрольной группы в 7-месячном возрасте. Слизистая оболочка рельефная, трубчатые железы с десквамацией. Окраска ГЭ. Ув. $\times 100$

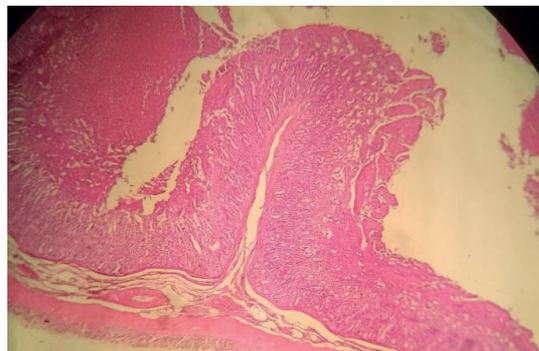


Рисунок 2 – Желудок. Подсвинки 1-й опытной группы в 7-месячном возрасте. Рельеф слизистой оболочки неровный, формирует складки и ямки, желудочные ямки четкие. Окраска ГЭ. Ув. $\times 100$

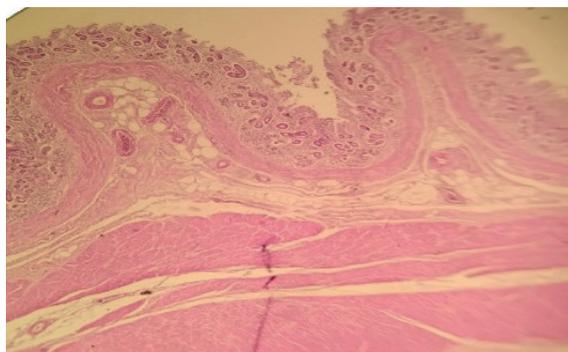


Рисунок 3 – Желудок. Подсвинки 2-й опытной группы в 7-месячном возрасте. Рельеф слизистой оболочки выражен, желудочные ямки четкие. Окраска ГЭ. Ув. $\times 100$

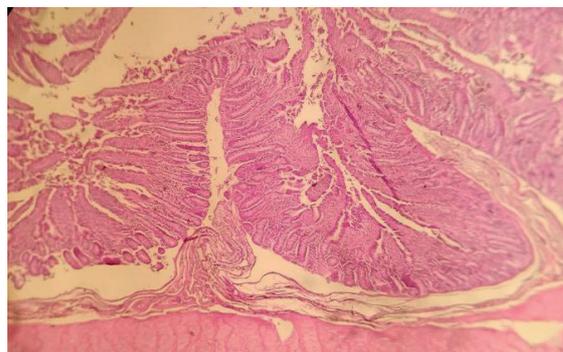


Рисунок 4 – Тонкая кишка. Подсвинки контрольной группы в 7-месячном возрасте. Целостность слоев органа минимально нарушена в подслизистом слое. Окраска ГЭ. Ув. $\times 40$

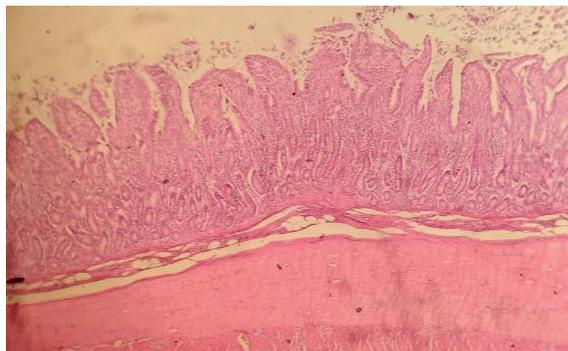


Рисунок 5 – Тонкая кишка подсвинков 1-й опытной группы. Четкое расположение ворсин и крипт. Окраска ГЭ. Ув. $\times 40$

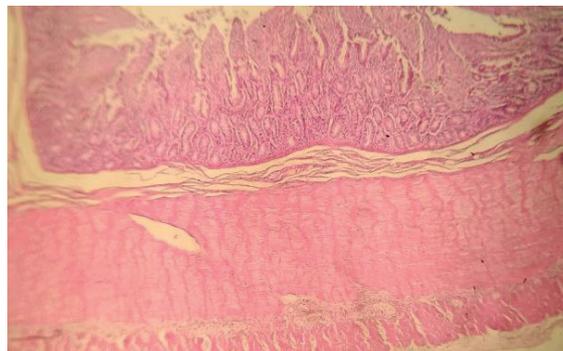


Рисунок 6 – Тонкая кишка подсвинков 2-й опытной группы. Оболочки достаточно структурированы. Окраска ГЭ. Ув. $\times 40$

Добавление в рационы подсвинков дегидратированного и обогащённого аминокислотами диатомиита оказывает благоприятное влияние на процессы переваривания, всасывания и усвоения питательных веществ, следовательно, на структуру тонкой кишки животных опытных групп.

Морфологической особенностью строения стенки толстой кишки является отсутствие ворсинок и наличие крипт, которые четкие и хорошо разграничены у изучаемых нами подсвинков опытных групп. Так, у животных группы контроля наблюдали десквамацию эпителиоцитов, слабую дифференцировку клеток крипт. В эпителии крипт животных опытных групп фиксировали достаточное количество каемчатых эпителиоцитов и эндокринных клеток. В подслизистом слое органа подсвинков опытных групп наблюдали единичные лимфатические узелки (рис. 7, 8, 9).

У опытных групп животных также наблюдали крипты цилиндрической формы, их структура без изменений. Наблюдали разрастание стенки толстой кишки у свиней контроля, структура их крипт выражена минимально, бокаловидные клетки основной пластинки дифференцируются, но достаточно крупнее, чем у аналогов опытных групп. Бокаловидные клетки у животных опытной группы четко выраженной округлой формы. Ядра клеток имели округлую форму, их контуры структурированы, в кариоплазме наблюдали скопления хроматина в минимальном количестве, ядрышек выявляли одно-две штуки (рис. 7, 8, 9).

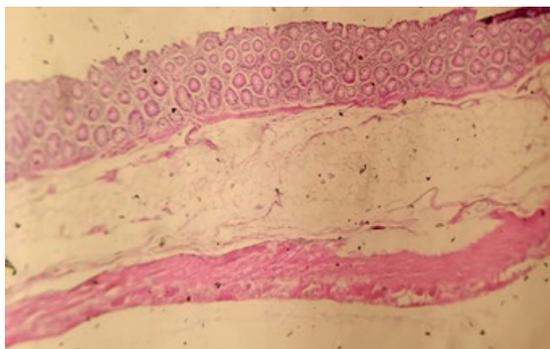


Рисунок 7 – Толстая кишка. Подсвинки контрольной группы в 7-месячном возрасте. Крипты слизистой оболочки со слабо дифференцированными клетками. Достаточно выражено расслоение соединительной ткани в подслизистом слое. Окраска ГЭ. Ув. × 100

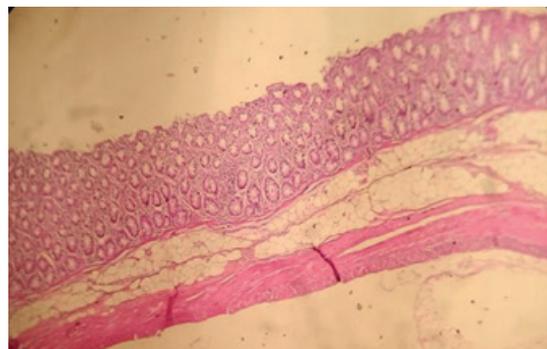


Рисунок 8 – Толстая кишка. Подсвинки 1-й опытной группы в 7-месячном возрасте. Крипты слизистой оболочки достаточно дифференцированы. Окраска ГЭ. Ув. × 100

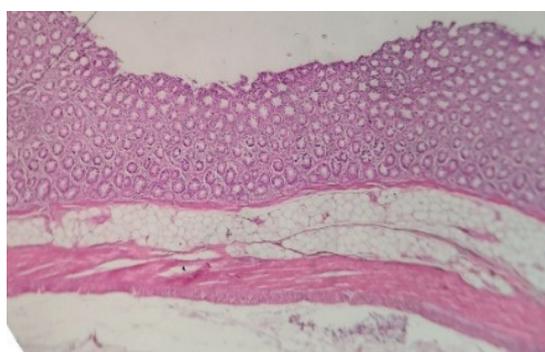


Рисунок 9 – Толстая кишка. Подсвинки 2-й опытной группы в 7-месячном возрасте. Оболочки органа выражены. Окраска ГЭ. Ув. × 100

В мышечной оболочке наблюдается преимущественно продольные тяжи миоцитов с минимальной прослойкой рыхлой соединительной ткани. У животных контроля соединительно-тканная

Ветеринария и зоотехния

прослойка занимает гораздо больше пространства между гладкими миоцитами, по сравнению с аналогами животных опытных групп. Целостность структуры оболочки органа не изменена. Серозная оболочка выражена соединительной тканью. Ближе к дистальному отделу кишки серозная оболочка переходит в адвентицию.

Заключение. Таким образом, введение в рационы свиней кормовой добавки дегидратированного и обогащённого аминокислотами диатомита в количестве 2 и 3 % от сухого вещества рациона оказывает благоприятное влияние на морфологические параметры желудка, тонкой и толстой кишок, способствуя при этом более лучшим процессам переваривания, всасывания и усвоения питательных веществ у подсвинков опытных групп.

Список используемой литературы

1. Семёнова Ю.В. Повышение продуктивного действия рационов свиней посредством использования кормовых добавок, содержащих органические кислоты. / Ю.В. Семёнова, П.В. Трemasов. – Текст: непосредственный. // В сб.: Аграрная наука и образование на современном этапе развития. Материалы XIII Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию Ульяновского ГАУ. – Ульяновск, 2023. – С. 440–446.
2. Зирук И.В. Влияние комплекса хелатов на уровень резистентности и белковый обмен подсвинков. / И.В. Зирук. – Текст: непосредственный. // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки. Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. – Троицк: Южно-Уральский ГАУ, 2016. – С. 134–137.
3. Проявление мясных и убойных качеств свиней при использовании в их рационах сорбционно-пробиотических добавок. / Ю.В. Семёнова, В.Е. Улитко, Л.А. Пыхтина, П.В. Трemasов. – Текст: непосредственный. // В сб.: Инновации в отрасли животноводства и ветеринарии. Международная научно-практическая конференция. – Брянск: Брянский ГАУ, 2021. – С. 323–330.
4. Морфология гастроцитов свиней под влиянием комплекса микроэлементов. / В.В. Фролов, И.В. Зирук, А.В. Егунова, М.Е. Копчекчи. – Текст: непосредственный. // Морфология. – 2018. – Т. 153, № 3. – С. 288–288а.
5. Биологический препарат нового поколения споробактерин и его влияние на неспецифический иммунитет поросят. / И.А. Алексеев, В.Г. Семенов, М.А. Павлов, Н.Н. Варламова. – Текст: непосредственный. // Современные проблемы науки и образования, 2016. – № 4. – 230 с.
6. Зялалов Ш.Р. Морфологический состав крови у поросят при добавлении обогащённого аминокислотами цеолита. / Ш.Р. Зялалов, А.З. Мухитов. – Текст: непосредственный. // В сб.: Кремний и жизнь. Кремнистые породы в сельском хозяйстве. Материалы Национальной научно-практической конференции с Международным участием. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2021. – С. 179–182.
7. Зирук И.В. Изучение влияния хелатов на морфометрию гепатоцитов подсвинков. / И.В. Зирук. – Текст: непосредственный. // Иппология и ветеринария. – 2019. – № 3 (33). – С. 112–116.
8. Обеспечение биологической безопасности молока путём добавления в рацион коров активированных и обогащённых агроминералов. / И.М. Дежаткин, Ш.Р. Зялалов, Н.А. Феоктистова [и др.]. – Текст: непосредственный. // Национальная научно-практической конференция: Фундаментальные аспекты и практические вопросы современной микробиологии и биотехнологии. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2022. – С. 278–289.
9. Влияние пищевой добавки e415 на микроструктуру печени крыс. / И.В. Зирук, Г.Е. Рысмухамбетова, К.Е. Белоглазова [и др.]. – Текст: непосредственный. // Аграрная наука. – 2021. – № 10. – С. 14–16.
10. Савина Е.В. Оптимизация микробиоценоза толстого отдела кишечника свиноматок посредством использования в рационе сорбционно-пробиотических добавок. / Е.В. Савина, А.В. Корниенко, О.А. Десятов. – Текст: непосредственный. // В сб.: Аграрная наука и образование на современном этапе развития. Материалы XIII Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию Ульяновского ГАУ. – Ульяновск: Ульяновский ГАУ, 2023. – С. 424–431.
11. Саркисов Д.С. Микроскопическая техника. / Д.С. Саркисов, Ю.Л. Перов. // Москва: Медицина. – 1996. – С. 7–289. – Текст: непосредственный.

12. Дежаткин И. Повышение выработки молока путём добавления модифицированного диатомита, обогащённого аминокислотами. / И. Дежаткин, Н. Феоктистова. – Текст: непосредственный. // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2025. – № 6 (231). – С. 14–18.
13. лияние дегидратированного диатомита, обогащённого аминокислотами на физиолого-биохимический статус молочных коров. / И.М. Дежаткин, О.А. Десятов, .В. Семёнова [и др.]. – Текст: непосредственный. // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2024. – Т. 257, № 1. – С. 61–66.
14. Productivity of cows, quality of their milk, and improvement of its technological properties as a result of including the biopinnular sorption–probiotic supplement in their diet. /O.A. Desyatov, S.P. Lifanova, L.A. Pykhtina, O.E. Erisanova. – Text: direct. // Russian Agricultural Sciences. – 2024. – Т. 50, № 5. – С. 550–554.
15. Биодобавки нового поколения в системе оптимизации питания и реализации биоресурсного потенциала животных. Монография. / В.Е. Улитко, Л.А. Пыхтина, О.А. Десятов, Ю.В. [и др.]. Ульяновск: Ульяновский ГАУ, 2015. – 512 с. – Текст: непосредственный.
16. Разработка и приготовление кормовой добавки на основе технологически модифицированного и обогащённого цеолита. / Ш.Р. Зялалов, И.М. Дежаткин, Н.В. Шаронина, М.Е. Дежаткин. – Текст: непосредственный. // В сб.: Наука и инновации в высшей школе. Материалы международной научно-практической конференции. – Ульяновск: Ульяновский ГАУ, 2024. – С. 117–127.
17. Obtaining organically pure milk using natural highly activated zeolites from deposits in the European zone of Russia. / S. Dezhatkina, N. Feoktistova, N. Provorova, E. Salmina. – Text: direct. // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. – 2022. – Т. 13, № 10. – P. 13A10K.

References

1. Semyonova Yu.V. Povy`shenie produktivnogo dejstviya racionov svinej posredstvom ispol`zovaniya kormovy`x dobavok, sodержashhix organicheskie kisloty`. / Yu.V. Semyonova, P.V. Tremasov. – Текст: neposredstvenny`j. // V sb.: Agrarnaya nauka i obrazovanie na sovremennom e`tape razvitiya. Materialy` XIII Mezhdunarodnoj nauchno- prakticheskoy konferencii, posvyashhennoj 80-letiyu Ul`yanovskogo GAU. – Ul`yanovsk, 2023. – S. 440–446.
2. Ziruk I.V. Vliyanie kompleksa xelatov na uroven` rezistentnosti i belkovy`j obmen podsvinkov. / I.V. Ziruk. – Текст: neposredstvenny`j. // Molody`e ucheny`e v reshenii aktual`ny`x problem nauki. Materialy` mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii molody`x ucheny`x i specialistov. – Troiczsk: Yuzhno-Ural`skij GAU, 2016. – S. 134–137.
3. Proyavlenie myasny`x i ubojny`x kachestv svinej pri ispol`zovanii v ix racionax sorbcionno-probioticheskix dobavok. / Yu.V. Semyonova, V.E. Ulit`ko, L.A. Py`xtina, P.V. Tremasov. – Текст: neposredstvenny`j. // V sb.: Innovacii v otrasli zhivotnovodstva i veterinarii. Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya. – Bryansk: Bryanskij GAU, 2021. – S. 323–330.
4. Morfologiya gastrocitov svinej pod vliyaniem kompleksa mikroelementov. / V.V. Frolov, I.V. Ziruk, A.V. Egunova, M.E. Kopecheki. – Текст: neposredstvenny`j. // Morfologiya. – 2018. – Т. 153, № 3. – S. 288–288a.
5. Biologicheskij preparat novogo pokoleniya sporobakterin i ego vliyanie na nespecificheskij immunitet porosyat. / I.A. Alekseev, V.G. Semenov, M.A. Pavlov, N.N. Varlamova. – Текст: neposredstvenny`j. // Sovremenny`e problemy` nauki i obrazovaniya, 2016. – № 4. – 230 s.
6. Zyalalov Sh.R. Morfologicheskij sostav krovi u porosyat pri dobavlenii obogashhyonnogo aminokislotami ceolita. /Sh.R. Zyalalov, A.Z. Muxitov. – Текст: neposredstvenny`j. // V sb.: Kremnij i zhizn`. Kremnisty`e porody` v sel`skom khozyajstve. Materialy` Nacional`noj nauchno-prakticheskoy konferencii s Mezhdunarodny`m uchastiem. – Ul`yanovsk: Ul`yanovskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet im. P.A. Stoly`pina, 2021. – S. 179–182.
7. Ziruk I.V. Izuchenie vliyaniya xelatov na morfometriyu gepatocitov podsvinkov. / I.V. Ziruk. – Текст: neposredstvenny`j. // Ippologiya i veterinariya. – 2019. – № 3 (33). – S. 112–116.
8. Obespechenie biologicheskoy bezopasnosti moloka putyom dobavleniya v racion korov aktivirovanny`x i obogashhyonny`x agromineralov. / I.M. Dezhatkin, Sh.R. Zyalalov, N.A. Feoktistova [i dr.]. – Текст: neposredstvenny`j. // Nacional`naya nauchno-prakticheskoy konferenciya: Fundamental`ny`e aspekty` i prakticheskie voprosy` sovremennoj mikrobiologii i biotexnologii. – Ul`yanovsk: Ul`yanovskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet im. P.A. Stoly`pina, 2022. – S. 278–289.

9. Vliyanie pishhevoj dobavki e415 na mikrostrukturu pečeni kry's. / I.V. Ziruk, G.E. Ry'smuxambetova, K.E. Beloglazova [i dr.]. – Tekst: neposredstvenny'j. // Agrarnaya nauka. – 2021. – № 10. – S. 14–16.
10. Savina E.V. Optimizaciya mikrobiocenoza tolstogo otdela kishechnika svinomatok posredstvom ispol'zovaniya v racione sorbcionno-probioticheskix dobavok. /E.V. Savina, A.V. Kornienko, O.A. Desyatov. – Tekst: neposredstvenny'j. // V sb.: Agrarnaya nauka i obrazovanie na sovremennom e'tape razvitiya. Materialy' XIII Mezhdunarodnoj nauchno- prakticheskoy konferencii, posvyashhennoj 80-letiyu Ul'yanovskogo GAU. – Ul'yanovsk: Ul'yanovskij GAU, 2023. – S. 424–431.
11. Sarkisov D.S. Mikroskopicheskaya texnika. / D.S. Sarkisov, Yu.L. Perov. // Moskva: Medicina. – 1996. – S. 7–289. – Tekst: neposredstvenny'j.
12. Dezhatkin I. Povy'shenie vy`rabotki moloka putyom dobavleniya modificirovannogo diatomita, obogashhyonnogo aminokislotami. / I. Dezhatkin, N. Feoktistova. – Tekst: neposredstvenny'j. // Veterinariya sel'skoxozyajstvenny`x zhivotny`x. – 2025. – № 6 (231). – S. 14–18.
13. Vliyanie degidratirovannogo diatomita, obogashhyonnogo aminokislotami na fiziologo-bioximicheskij status molochny`x korov. / I.M. Dezhatkin, O.A. Desyatov, Yu.V. Semyonova [i dr.]. – Tekst: neposredstvenny'j. // Ucheny`e zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny` im. N.E`. Baumana. – 2024. – T. 257, № 1. – S. 61–66.
14. Productivity of cows, quality of their milk, and improvement of its technological properties as a result of including the biopinnular sorption–probiotic supplement in their diet. /O.A. Desyatov, S.P. Lifanova, L.A. Pykhtina, O.E. Erisanova. – Text: direct. // Russian Agricultural Sciences. – 2024. – T. 50, № 5. – C. 550–554.
15. Biodobavki novogo pokoleniya v sisteme optimizacii pitaniya i realizacii bioresursnogo potentsiala zhivotny`x. Monografiya. / V.E. Ulit`ko, L.A. Py`xtina, O.A. Desyatov, Yu.V. [i dr.]. Ul'yanovsk: Ul'yanovskij GAU, 2015. – 512 s. – Tekst: neposredstvenny'j
16. Razrabotka i prigotovlenie kormovoj dobavki na osnove texnologicheski modificirovannogo i obogashhyonnogo ceolita. / Sh.R. Zyalalov, I.M. Dezhatkin, N.V. Sharonina, M.E. Dezhatkin. – Tekst: neposredstvenny'j. //V sb.: Nauka i innovacii v vy`sšej shkole. Materialy' mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Ul'yanovsk: Ul'yanovskij GAU, 2024. – S. 117–127.
17. Obtaining organically pure milk using natural highly activated zeolites from deposits in the European zone of Russia. / S. Dezhatkina, N. Feoktistova, N. Provorova, E. Salmina. – Text: direct. // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. – 2022. – T. 13, № 10. – P. 13A10K.

ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА И ПРОДУКТИВНЫЕ ПРИЗНАКИ НОВОЙ ПОПУЛЯЦИИ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ В УСЛОВИЯХ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Зенкова Н.В., ФГБУН «Вологодский научный центр РАН»
Хромова О.Л., ФГБУН «Вологодский научный центр РАН»
Селимян М.О., ФГБУН «Вологодский научный центр РАН»
Абрамова Н.И., ФГБУН «Вологодский научный центр РАН»

В работе представлен анализ возрастной структуры и продуктивных признаков новой популяции голштинской породы в условиях Вологодской области. На продуктивные характеристики популяции оказывает влияние возраст состав животных. Закономерность изменения молочной продуктивности коров с возрастом выражается в равномерном увеличении надоя до определенного максимума и в последующем постепенном снижении. Анализ современной популяции голштинской породы показал, что в ней преобладают молодые коровы 1-го и 2-го отелов. Их доля в структуре популяции составила 66,4 %. Средний возраст коров новой популяции голштинской породы составил 2,2 лактации. Полученные результаты по средним показателям надоя в группах коров различного возраста выявили, что наибольшее количество молока получают от коров в возрасте со 2-й по 6-ю лактации. Распределение животных по продуктивным признакам за последнюю законченную лактацию в долях сигмы (σ) показало, что основное поголовье коров находится в диапазоне от -1σ до $+1\sigma$ по всем лактациям, а значит, имеет средний уровень продуктивности. По уровню надоя 79,8 % коров имеют продуктивность от 9599 до 11392 кг молока; 76,0 % коров с массовой долей жира в молоке от 3,70 % до 3,93 %; 73,2 % коров с массовой долей белка в молоке от 3,32 % до 3,43 %.

Ключевые слова: возраст коровы, лактация, голштинская порода, Вологодская область, сигма, надой, массовая доля жира, массовая доля белка.

Для цитирования: Зенкова Н.В., Хромова О.Л., Селимян М.О., Абрамова Н.И. Возрастная структура и продуктивные признаки новой популяции голштинской породы в условиях Вологодской области // Аграрный вестник Верхневолжья. 2026. № 1 (54). С. 52–59.

Работа выполнена в рамках Государственного задания № FMGZ-2025-0016 «Разработка программы развития молочного скотоводства в условиях Европейского Севера РФ».

Актуальность. В современных рыночных условиях развитие животноводства не только имеет важное социально-экономическое значение, но и является стабилизатором финансового состояния всего АПК. Молочное скотоводство на сегодня остается одной из ведущих подотраслей животноводства, и его развитие имеет большое значение не только в обеспечении продовольственной независимости страны, но и в социальном аспекте [1, с. 101].

Одной из основных целей, принятой Правительством РФ в «Стратегии развития сельского хозяйства до 2030», является повышение научно-технологического уровня АПК за счет развития селекции и генетики, работы по улучшению генетического потенциала в животноводстве [2].

Под влиянием селекционно-племенной работы, внедрения новых генотипов, изменения условий содержания и кормления, популяции крупного рогатого скота молочных пород являются постоянно меняющимися объектами. Меняется возрастная структура, численность популяции, а также характеристики хозяйственно-полезных признаков животных и селекционно-генетические параметры.

Ветеринария и зоотехния

Все это оказывает влияние на состояние популяции и требует постоянного наблюдения, изучения с целью определения направлений дальнейшего её развития [3, с. 101].

На продуктивные характеристики популяции оказывает влияние возрастной состав животных. Закономерность изменения молочной продуктивности коров с возрастом выражается в равномерном увеличении надоя до определенного максимума и в последующем постепенном снижении [4, с. 327].

Очевидно, что показатель среднего надоя на корову по стаду (популяции) напрямую зависит от его возрастной структуры. Считается, что коровы молочных пород достигают максимальной реализации своего генетического потенциала по надоем в возрасте трех – четырех лактаций. В современных стадах молочного скота средний возраст коров составляет 2,35 отела [5, с. 64].

Основным селекционно-хозяйственным признаком в молочном скотоводстве является надой коров. Интенсификация отрасли молочного скотоводства в России направлена на повышение продуктивных и племенных качеств животных [6, с. 71]. При оценке продуктивности особый акцент делается на способности животного в период всего времени лактации сохранять достаточно высокие удои. Это является определяющим фактором молочной продуктивности коров. Животным, имеющим выровненный тип лактационной кривой с наивысшими удоями за максимальный период времени лактации, отдается приоритет [7, с. 215].

Исследованиями Бургомистровой О.Н. и Хромовой О.Л. выявлено, что интенсивность раздоя в первую лактацию оказывает влияние на продолжительность использования коров: при увеличении удоя за 305 дней первой лактации прослеживается четкая тенденция уменьшения показателей возраста выбытия в отелах, продолжительности жизни коров в днях, продолжительности продуктивного периода. Увеличение интенсивности раздоя коров в первую лактацию способствует повышению пожизненного удоя до 12895 кг ($P \leq 0,001$) [8, с. 7].

Порода животных – один из важнейших факторов, влияющий на состав и свойства молока. Порода, как основное средство производства, в значительной степени определяет экономическую эффективность отрасли [9, с. 9]. Генофонд крупного рогатого скота молочного направления продуктивности в РФ представлен большим количеством пород как мирового значения, так и локальных, бонитировкой охвачены 25 пород из 71 региона. При этом выбор породы и ее конкурентоспособность зависят от целей производства, региональных климатических условий, наличия кормовой базы, уровня селекционно-племенной работы [10, с. 2].

Для производства молока используется в основном высокопродуктивный молочный скот, представленный такими породами, как черно-пестрая, холмогорская, голштинская и т.д. В настоящее время основной молочной породой в стране является голштинская черно-пестрая, созданная в результате длительного и широкого применения генофонда лучшей мировой обильномолочной породы – голштинской для совершенствования отечественной черно-пестрой породы. Применение голштинизации привело к созданию большого массива животных с высокой долей кровности по голштинской породе – свыше 75 % и выше [11, с. 132].

В связи с увеличением кровности по голштинской породе по результатам инвентаризации поголовья крупного рогатого скота, согласно решению Коллегии Евразийской экономической комиссии от 8 сентября 2020 года № 108 «Об утверждении Порядка определения породы (породности) племенных животных», многие стада были аттестованы как чистопородные голштинские [12].

Уровень продуктивности животных в популяции молочного скота характеризует результативность селекционной работы. Наличие в стаде высокопродуктивных коров, удои которых превышает средние показатели по стаду, является достижением в племенной работе и служит определенным показателем генетического потенциала породной популяции [13, с. 404].

Цель исследований состоит в определении возрастной структуры и продуктивных признаков новой популяции голштинской породы в условиях Вологодской области.

Материалы и методы. Исследование проводили с использованием данных ИАС «Селэкс. Молочный скот» по 18304 коровам разных возрастов племенных хозяйств Вологодской области. Был применен метод группировки животных по возрасту в лактациях.

Принцип распределения продуктивных признаков был рассчитан статистическим методом – по принципу нормального распределения, который показывает, как много коров в стаде находится в пределах стандартных отклонений (σ) от средних значений по стаду. Чем больше значение сигмы, тем более изменчив признак. По надою, МДЖ и МДБ уровни в долях σ были следующие: 1938 кг; 0,26 %; 0,13 % соответственно.

Статистическую и биометрическую обработку данных проводили с использованием программы Microsoft Excel 2010.

Результаты исследований.

В новой популяции голштинского скота выявлены животные разных возрастов с 1-й по 10-ю лактацию (рис. 1).

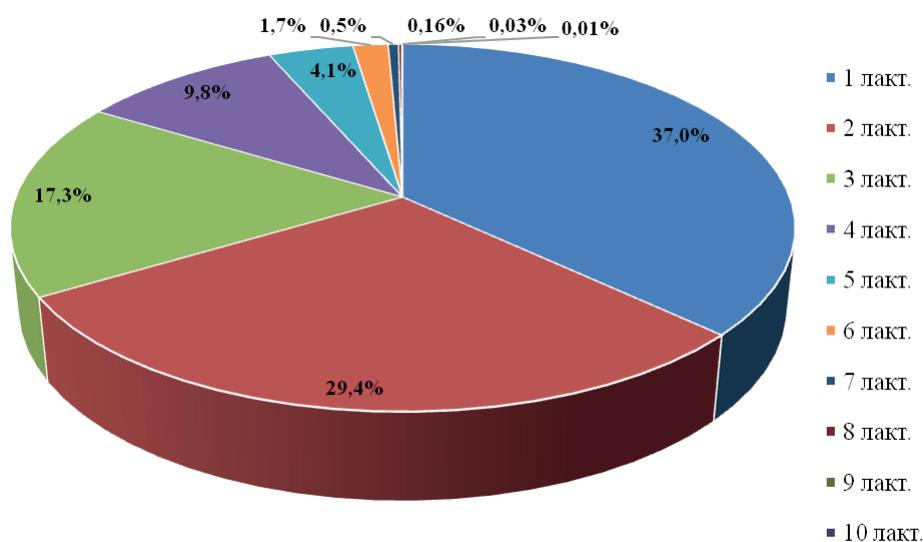


Рисунок 1 – Возрастная структура коров в лактациях

В результате анализа возрастной структуры установлено, что в исследуемой популяции преобладают молодые коровы 1-го и 2-го отелов. Их доля в структуре популяции составляет 66,4 %. Доля коров в возрасте трех лактаций составила 17,3 %, четырех лактаций – 9,8 %, пяти лактаций – 4,1 %, шести – 1,7 %, а с 7-й по 10-ю лактацию менее 1 %. Средний возраст коров новой популяции голштинской породы составил 2,2 лактации.

Расчет средних показателей продуктивных признаков племенных коров по возрастным группам позволил установить высокий уровень молочной продуктивности животных в современной популяции голштинской породы Вологодской области. Средний надой на одну корову за последнюю законченную лактацию составил 10502 кг молока. С 1-й по 3-ю лактацию наблюдается рост молочной продуктивности коров с 9607 кг до 11152 кг молока (+1545 кг). Максимальный надой имеют коровы в возрасте трех лактаций – 11152 кг молока (рис. 2).

Уровень молочной продуктивности коров после 3-й лактации начинает постепенно снижаться. В среднем падение удоя от лактации к лактации (с 3-й по 9-ю) составляет от 205–342 кг молока. Далее продуктивность коров с 9-й по 10-ю лактацию резко возрастает на 445 кг молока. У коров в возрасте девяти лактаций отмечается минимальный удой – 9323 кг молока.

Среднее значение массовой доли жира в молоке в популяции голштинской породы 3,83 %. Животные всех возрастов, кроме 2-й лактации, достигли или превысили этот уровень. Так, МДЖ в молоке коров 1-й, 4-й и 6-й лактаций составляет 3,84 %, далее идет рост показателя до 4,05 % (9-я лактация) и спад до 3,66 % к 10-й лактации (рис. 3).

Ветеринария и зоотехния



Рисунок 2 – Средний надой коров разных возрастов в новой популяции голштинской породы



Рисунок 3 – Среднее значение массовой доли жира в молоке коров разных возрастов в новой популяции голштинской породы

Максимальное значение массовой доли жира в молоке 4,05 % установлено у коров в возрасте девяти лактаций, минимальное – 3,81 % на 2-й лактации.

Распределение среднего значения массовой доли белка в молоке носит скачкообразный характер. Коровы в возрасте 1-го отела имеют белковомолочность 3,38 %, что является средним значением по стаду. Далее идет снижение показателя до 3,36 % (8-я лактация) с колебаниями $\pm 0,01$ % со 2-й по 8-ю лактацию. Значительный скачок наблюдается у коров в возрасте девяти лактаций 3,44 %, затем спад до 3,42 % в возрасте десяти лактаций (рис. 4).

В структуре популяции животные с 5-й по 10-ю лактацию занимают незначительную долю (6,5 %). Поэтому для дальнейшего анализа данные группы животных были объединены в одну группу «5-я и выше лактации».

В таблицах 1–3 представлена характеристика коров новой популяции голштинской породы по надое, массовой доле жира и белка в молоке за последнюю законченную лактацию.

В популяции голштинской породы по надое за последнюю законченную лактацию основное поголовье животных распределено на уровне от -1σ до $+1\sigma$ по всем лактациям с продуктивностью от 9599 до 11392 кг молока (табл.1).



Рисунок 4 – Среднее значение массовой доли белка в молоке коров разных возрастов в новой популяции голштинской породы

Таблица 1 – Характеристика коров новой популяции голштинской породы по надою за последнюю законченную лактацию

Уровни в долях $\sigma=1938$ кг	Возраст в лактациях											
	1		2		3		4		5 и старше		Всего по стаду	
	п	кг	п	кг	п	кг	п	кг	п	кг	п	кг
-3 σ и менее	4	5608 ± 59	128	6487 ± 57	105	6325 ± 76	54	6035 ± 118	42	5980 ± 115	259	5981 ± 41
-2 σ	674	7168 ± 14	652	8433 ± 21	404	8415 ± 27	213	8107 ± 39	155	7857 ± 45	2678	7825 ± 10
-1 σ	2824	8747 ± 10	1921	10227 ± 12	1011	10299 ± 17	607	10002 ± 23	372	9700 ± 28	6428	9599 ± 7
+1 σ	2570	10421 ± 11	1916	12008 ± 13	1144	12053 ± 16	647	11833 ± 22	442	11455 ± 26	6025	11392 ± 7
+2 σ	618	12152 ± 18	674	13743 ± 21	435	13760 ± 25	237	13600 ± 34	168	13148 ± 41	2453	13159 ± 11
+3 σ и более	71	15591 ± 207	99	15934 ± 118	64	16015 ± 134	34	15834 ± 166	19	15020 ± 154	461	15407 ± 52
Среднее по стаду	6761	9607 ± 19	5390	11099 ± 26	3163	11152 ± 36	1792	10905 ± 47	1198	10546 ± 56	18303	10502 ± 14

Такое распределение позволяет отнести коров, показывающих среднюю продуктивность по стаду. Практически одинаковое поголовье коров вошло в группы -2 σ и +2 σ по каждой лактации. Однако по уровню продуктивности коровы, входящие в диапазон менее -1 σ и ниже, показывают низкие надои и требуют особого внимания. Продуктивность животных в данных группах ниже среднего значения по стаду 10502 кг. Наименьшая продуктивность установлена по первой лактации – 5608 кг (-3 σ), но таких животных всего 4 головы. Коровы, вошедшие в группы +1 σ и более, относятся к высокопродуктивным. Наибольшая продуктивность 16015 кг молока с поголовьем в 64 головы зафиксирована в третьей лактации (+3 σ и более).

Распределение коров голштинской популяции по массовой доле жира в молоке за последнюю законченную лактацию носит аналогичный характер, как и по уровню продуктивности (табл. 2).

Ветеринария и зоотехния

Таблица 2 – Характеристика коров новой популяции голштинской породы по массовой доле жира в молоке за последнюю законченную лактацию

Уровни в долях $\sigma=0,26\%$	Возраст в лактациях											
	1		2		3		4		5 и старше		Всего по стаду	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
-3 σ и менее	52	3,15 $\pm 0,03$	76	3,12 $\pm 0,02$	55	3,14 $\pm 0,02$	29	3,10 $\pm 0,02$	19	3,14 $\pm 0,03$	227	3,13 $\pm 0,01$
-2 σ	605	3,50 $\pm 0,01$	473	3,47 $\pm 0,01$	269	3,48 $\pm 0,01$	148	3,49 $\pm 0,01$	93	3,48 $\pm 0,01$	1568	3,48 $\pm 0,01$
-1 σ	2960	3,71 $\pm 0,01$	2416	3,69 $\pm 0,01$	1386	3,70 $\pm 0,01$	797	3,71 $\pm 0,01$	530	3,70 $\pm 0,01$	8110	3,70 $\pm 0,01$
+1 σ	2182	3,94 $\pm 0,01$	1647	3,91 $\pm 0,01$	975	3,93 $\pm 0,01$	552	3,94 $\pm 0,01$	384	3,94 $\pm 0,01$	5755	3,93 $\pm 0,01$
+2 σ	706	4,19 $\pm 0,01$	552	4,16 $\pm 0,01$	346	4,19 $\pm 0,01$	200	4,20 $\pm 0,01$	131	4,22 $\pm 0,01$	1940	4,19 $\pm 0,01$
+3 σ и более	256	4,54 $\pm 0,01$	226	4,48 $\pm 0,01$	132	4,51 $\pm 0,01$	66	4,56 $\pm 0,02$	41	4,60 $\pm 0,03$	704	4,52 $\pm 0,01$
Среднее по стаду	6761	3,84 $\pm 0,01$	5390	3,81 $\pm 0,01$	3163	3,83 $\pm 0,01$	1792	3,84 $\pm 0,01$	1198	3,84 $\pm 0,01$	18303	3,83 $\pm 0,01$

Таблица 3 – Характеристика коров новой популяции голштинской породы по массовой доле белка в молоке за последнюю законченную лактацию

Уровни в долях $\sigma=0,13\%$	Возраст в лактациях											
	1		2		3		4		5 и старше		Всего по стаду	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
-3 σ и менее	245	3,07 $\pm 0,01$	169	3,06 $\pm 0,01$	100	3,05 $\pm 0,01$	44	3,05 $\pm 0,01$	23	3,06 $\pm 0,01$	626	3,07 $\pm 0,01$
-2 σ	450	3,20 $\pm 0,01$	401	3,19 $\pm 0,01$	240	3,19 $\pm 0,01$	145	3,17 $\pm 0,01$	104	3,18 $\pm 0,01$	1493	3,20 $\pm 0,01$
-1 σ	2841	3,32 $\pm 0,01$	2229	3,31 $\pm 0,01$	1291	3,31 $\pm 0,01$	698	3,30 $\pm 0,01$	507	3,31 $\pm 0,01$	7879	3,32 $\pm 0,01$
+1 σ	2105	3,43 $\pm 0,01$	1731	3,42 $\pm 0,01$	1020	3,42 $\pm 0,01$	622	3,41 $\pm 0,01$	399	3,42 $\pm 0,01$	5546	3,43 $\pm 0,01$
+2 σ	827	3,56 $\pm 0,01$	658	3,55 $\pm 0,01$	376	3,55 $\pm 0,01$	212	3,54 $\pm 0,01$	120	3,55 $\pm 0,01$	2068	3,56 $\pm 0,01$
+3 σ и более	293	3,71 $\pm 0,01$	202	3,70 $\pm 0,01$	136	3,72 $\pm 0,01$	71	3,70 $\pm 0,01$	45	3,70 $\pm 0,01$	692	3,71 $\pm 0,01$
Среднее по стаду	6761	3,38 $\pm 0,01$	5390	3,37 $\pm 0,01$	3163	3,37 $\pm 0,01$	1792	3,36 $\pm 0,01$	1198	3,37 $\pm 0,01$	18303	3,38 $\pm 0,01$

В диапазон от -1σ до $+1\sigma$ по всем лактациям вошли животные, имеющие среднее значение МДЖ по стаду: от 3,70 % до 3,93 %. В группу $\pm 2\sigma$ вошли животные с массовой долей жира в молоке от 3,48 % до 4,19 %. Выше средних значений по стаду 3,83 % достигли коровы в диапазоне $+1\sigma$ и более. Наибольшее значение МДЖ в молоке 4,60 % зафиксировано в 5-й и выше лактациях с поголовьем 41 голова ($+3\sigma$ и более).

Характеристика коров по массовой доле белка в молоке также носит аналогичный характер, что и по продуктивности и массовой доле жира, что указывает на однородность стада (табл. 3).

Основное поголовье животных распределено на уровне от -1σ до $+1\sigma$ по всем лактациям с МДБ от 3,32 % до 3,43 %. В группу $\pm 2\sigma$ вошли животные с массовой долей белка в молоке от 3,20 % до 3,56 %. Высокая белкомолочность выявлена у коров в диапазоне $+1\sigma$ и более, так как их МДБ выше среднего значения по стаду 3,38 %. Самое высокое значение массовой доли белка в молоке 3,72 % отмечено в 3-й лактации с поголовьем 136 голов ($+3\sigma$ и более).

Заключение. Таким образом, анализ современной популяции голштинской породы показал, что в ней преобладают молодые коровы 1-го и 2-го отелов. Их доля в структуре популяции составила 66,4 %. Полученные результаты по средним показателям надоя в группах коров различного возраста выявили, что наибольшее количество молока получают от коров в возрасте со 2-й по 6-ю лактации.

Распределение животных по продуктивным признакам за последнюю законченную лактацию в долях сигмы (σ) показало, что основное поголовье коров находится в диапазоне от -1σ до $+1\sigma$ по всем лактациям, а значит, имеет средний уровень продуктивности. По уровню надоя 79,8 % коров имеют продуктивность от 9599 до 11392 кг молока; 76,0 % коров с массовой долей жира в молоке от 3,70 % до 3,93 %; 73,2 % коров с массовой долей белка в молоке от 3,32 % до 3,43 %.

Список используемой литературы

1. Самусенко Л.Д. Лактационная деятельность коров – как фактор продуктивного долголетия. / Л.Д. Самусенко. – Текст: непосредственный. // Вестник аграрной науки. – 2021. – № 2 (89). – С. 100–104. DOI 10.17238/issn2587-666X.2021.2.100.
2. Стратегия развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года. / Утверждена распоряжением Правительства РФ от 12.04.2020 г. № 993-р. // URL: <http://docs.cntd.ru/document/564654448> (дата обращения 17.10.2025). – Текст: электронный.
3. Хромов О.Л. Возрастной состав и молочная продуктивность племенных коров популяции черно-пестрой породы Вологодской области. / О.Л. Хромова, Н.И. Абрамова, М.О. Селимян, Н.В. Зенкова Н.В. – Текст: непосредственный. // Молочнохозяйственный вестник. – 2023. – № 2 (50). – С. 100–115. DOI 10.52231/2225-4269_2023_2_100.
4. Красота В.Ф. Разведение сельскохозяйственных животных. / В.Ф. Красота, В.Т. Лобанов. – М.: Колос, 1976. – 416 с. – Текст: непосредственный.
5. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2024 год). – М.: Издательство ФГБНУ ВНИИплем, 2025. – 274 с. – Текст: непосредственный.
6. Абрамова Н.И. Результаты голштинизации отечественных молочных пород крупного рогатого скота. / Н.И. Абрамова, О.Н. Бургомистрова О.Н., Хромова О.Л. – Текст: непосредственный. // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2018. – № 8. – С. 70–77.
7. Продуктивные качества коров разных сроков лактации в условиях промышленных технологий. / М.И. Сложенкина, И.Ф. Горлов, О.В. Кудряшова [и др.]. – Текст: непосредственный. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и профессиональное образование. – 2024. – № 6 (78). – С. 214–222. DOI: 10.32786/2071-9485-2024-06-22.
8. Бургомистрова О.Н. Коровы-долгожительницы: генеалогия, генотип, продуктивность / О.Н. Бургомистрова, О.Л. Хромова. – Текст: непосредственный. // АгроЗооТехника. – 2025. – Т. 8, № 3. DOI: 10.15838/alt.2025.8.3.5.
9. Абрамов Н.И. Совершенствование племенных и продуктивных признаков крупного рогатого скота в условиях Северо-Запада. / Н.И. Абрамова, О.Л. Хромова, М.О. Селимян, Н.В. Зенкова. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2024. – 188 с. – Текст: непосредственный.

10. Зырянова С.В. Сравнительная характеристика коров ярославской породы различных регионов Российской Федерации. / С.В. Зырянова, М.В. Абрамова, М.О. Селимян, Н.И. Абрамова – Текст: непосредственный. // *АгроЗооТехника*. – 2025. – Т. 8, № 2. DOI: 10.15838/alt.2025.8.2.6.
11. Федосеева Н.А. Взаимосвязь продуктивных признаков у голштинских коров по лактациям. / Н.А. Федосеева, Ю.В. Келин, О.В. Горелик, О.П. Неверова. – Текст: непосредственный. // *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*. – 2023. – № 4 (75). – С. 131–137.
12. Об утверждении Порядка определения породы (породности) племенных животных: утв. решением Коллегии Евразийской экономической комиссии от 8 сентября 2020 г. № 108. // URL: <https://docs.cntd.ru/document/565718941> (дата обращения 20.10.2025). – Текст: электронный.
13. Лебедево Е.Я. Получение, выращивание и использование высокопродуктивных коров в селекционно-племенной работе. / Е.Я. Лебедево. – Текст: непосредственный. // *Мировая наука*. – 2019. – № 5 (26). – С.403–406.

References

1. Samusenko L.D. Laktacionnaya deyatel'nost' korov – kak faktor produktivnogo dolgoletiya. / L.D. Samusenko. – Текст: непосредственный. // *Vestnik agrarnoy nauki*. – 2021. – № 2 (89). – С. 100–104. DOI 10.17238/issn2587-666X.2021.2.100.
2. Strategiya razvitiya agropromy`shlennogo i ry`boxozyajstvennogo kompleksov Rossijskoj Federacii na period do 2030 goda. / Utverzhdena rasporyazheniem Pravitel'stva RF ot 12.04.2020 g. № 993-r. // URL: <http://docs.cntd.ru/document/564654448> (data obrashheniya 17.10.2025). – Текст: электронный.
3. Xromov O.L. Vozrastnoj sostav i molochnaya produktivnost' plemenny`x korov populyacii cherno-pestroj porody` Vologodskoj oblasti. / O.L. Xromova, N.I. Abramova, M.O. Selimyan, N.V. Zenkova N.V. – Текст: непосредственный. // *Molochnoxozyajstvenny`j vestnik*. – 2023. – № 2 (50). – С. 100–115. DOI 10.52231/2225-4269_2023_2_100.
4. Krasota V.F. Razvedenie sel'skoxozyajstvenny`x zhivotny`x. / V.F. Krasota, V.T. Lobanov. – М.: Kolos, 1976. – 416 s. – Текст: непосредственный.
5. Ezhegodnik po plemennoj rabote v molochnom skotovodstve v xozyajstvax Rossijskoj Federacii (2024 god). – М.: Izdatel'stvo FGBNU VNIplem, 2025. – 274 s. – Текст: непосредственный.
6. Abramova N.I. Rezul'taty` golshtinizacii otechestvenny`x molochny`x porod krupnogo rogatogo skota. / N.I. Abramova, O.N. Burgomistrova O.N., Xromova O.L. – Текст: непосредственный. // *Veterinariya, zootexniya i biotexnologiya*. – 2018. – № 8. – С. 70–77.
7. Produktivny`e kachestva korov razny`x srokov laktacii v usloviyax promy`shlenny`x texnologij. / M.I. Slozhenkina, I.F. Gorlov, O.V. Kudryashova [i dr.]. – Текст: непосредственный. // *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i professional'noe obrazovanie*. – 2024. – № 6 (78). – С. 214–222. DOI: 10.32786/2071-9485-2024-06-22.
8. Burgomistrova O.N. Korovy`-dolgozhitel'nicy: genealogiya, genotip, produktivnost' / O.N. Burgomistrova, O.L. Xromova. – Текст: непосредственный. // *АгроЗооТехника*. – 2025. – Т. 8, № 3. DOI: 10.15838/alt.2025.8.3.5.
9. Abramov N.I. Sovershenstvovanie plemenny`x i produktivny`x priznakov krupnogo rogatogo skota v usloviyax Severo-Zapada. / N.I. Abramova, O.L. Xromova, M.O. Selimyan, N.V. Zenkova. – Moskva; Vologda: Infra-Inzheneriya, 2024. – 188 s. – Текст: непосредственный.
10. Zy`ryanova S.V. Sravnitel'naya karakteristika korov yarovskoj porody` razlichny`x regionov Rossijskoj Federacii. / S.V. Zy`ryanova, M.V. Abramova, M.O. Selimyan, N.I. Abramova N.I. – Текст: непосредственный. // *АгроЗооТехника*. – 2025. – Т. 8, № 2. DOI: 10.15838/alt.2025.8.2.6.
11. Fedoseeva N.A. Vzaimosvyaz` produktivny`x priznakov u golshtinskix korov po laktacijam. / N.A. Fedoseeva, Yu.V. Kelin, O.V. Gorelik, O.P. Neverova. – Текст: непосредственный. // *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2023. – № 4 (75). – С. 131–137.
12. Ob utverzhenii Poryadka opredeleniya porody` (porodnosti) plemenny`x zhivotny`x: utv. resheniem Kollegii Evrazijskoj e`konomicheskoy komissii ot 8 sentyabrya 2020 g. № 108. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565718941> (data obrashheniya 20.10.2025). – Текст: электронный.
13. Lebed`ko E.Ya. Poluchenie, vy`rashhivanie i ispol'zovanie vy`sokoproduktivny`x korov v selekcionno-plemennoj rabote. / E.Ya. Lebed`ko. – Текст: непосредственный. // *Мировая наука*. – 2019. – № 5 (26). – С.403–406.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ МОЛОКА КОРОВ ЯРОСЛАВСКОЙ, ЧЁРНО-ПЁСТРОЙ И КОСТРОМСКОЙ ПОРОД В УСЛОВИЯХ ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Колганов А.Е., ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ»

Устинов И.А., ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ»

Известно, что использование молока отечественных пород в переработке обеспечивает не только повышение выхода продукции, но и способствует продовольственному суверенитету за счёт производства биологически полноценных молочных продуктов. Сохранение и развитие отечественных молочных пород крупного рогатого скота является стратегически важным направлением в молочном животноводстве России. В ходе исследований проведена сравнительная оценка молочной продуктивности и качества молока коров-первотёлок трёх пород молочного скота – ярославской, чёрно-пёстрой и костромской – в условиях Ивановской области, с акцентом на биологическую и технологическую ценность молочного сырья. Установлено, что по удою за 110 дней лактации различия между породами статистически не достоверны. Однако по качественным показателям молока выявлены значительные и достоверные различия: молоко ярославской породы характеризуется наиболее высоким содержанием жира ($4,48 \pm 0,01$ %), белка ($3,44 \pm 0,02$ %) и казеина ($2,89 \pm 0,02$ %) при $P < 0,001$. Костромская порода превосходит чёрно-пёструю по жирности (3,96 %) и содержанию лактозы и минеральных веществ. Анализ показал наибольшую концентрацию и размер жировых шариков в молоке ярославских коров, что подтверждает его высокую технологическую пригодность для производства масла и сыра. Молоко коров ярославской и костромской пород обладает значительной биологической и технологической ценностью.

Ключевые слова: ярославская порода, чёрно-пёстрая порода, костромская порода, качество молока, молочная продуктивность, состав молока, казеин, жировые шарики, технологические свойства молока, продовольственный суверенитет.

Для цитирования: Колганов А.Е., Устинов И.А. Сравнительная оценка биологической и технологической ценности молока коров ярославской, чёрно-пёстрой и костромской пород в условиях Ивановской области. // Аграрный вестник Верхневолжья. 2026. № 1 (54). С. 60–68.

Актуальность. В условиях глобального роста числа алиментарно-зависимых заболеваний, в том числе аутоиммунных и метаболических нарушений, особую значимость приобретает обеспечение населения полноценными источниками животного белка. Современные системы питания в развитых странах всё чаще характеризуются дефицитом биологически полноценных белков, что обусловлено как снижением потребления продуктов животного происхождения, так и ухудшением функционального состояния ферментных систем пищеварения [1]. В этих условиях молоко и молочные продукты остаются одними из наиболее сбалансированных источников незаменимых аминокислот, полиненасыщенных жирных кислот, витаминов и минералов, необходимых для поддержания гомеостаза и обеспечения физиологических функций организма на всех этапах онтогенеза [13].

Особое значение в контексте обеспечения продовольственного суверенитета Российской Федерации приобретает сохранение и эффективное использование генофонда отечественных пород крупного рогатого скота молочного направления продуктивности. Породы, такие как ярославская и костромская, исторически сформированные в условиях Центральной России, обладают высокой

Ветеринария и зоотехния

адаптивностью, устойчивостью к местным климатическим и кормовым условиям, а также производят молоко с повышенным содержанием белка, жира и казеина – показателями, определяющими не только биологическую ценность, но и технологическую пригодность сырья для переработки [6, 8, 9, 12].

В то же время чёрно-пёстрая порода, являющаяся основой молочного скотоводства Российской Федерации, в течение последних пяти десятилетий подвергалась систематической и интенсивной голштинизации, начавшейся в середине 1970-х годов прошлого века [5, 8, 9]. Целью этого процесса было повышение молочной продуктивности за счёт интродукции генетического материала лучшей мировой молочной породы – голштинской. В результате многолетней работы степень кровности по голштинской породе в поголовье чёрно-пёстрой скотины достигла предельного уровня – часто она превышает 87,5–93,75 %, что, согласно «Методике определения породной принадлежности и степени породности крупного рогатого скота» (утверждённой Министерством сельского хозяйства РФ), позволяет официально классифицировать таких животных, как представителей голштинской породы [5, 7, 11].

На практике это означает, что значительная часть поголовья чёрно-пёстрой породы по генетическому составу и фенотипическим признакам уже соответствует стандартам голштинской породы. Такой подход получил широкое распространение на племенных и товарных предприятиях, где животные регистрируются и оцениваются именно как голштинские – с соответствующими требованиями к удою, экстерьеру и племенной ценности [3, 4, 13].

Однако стремление к максимизации объёмов молока имело и обратную сторону: в процессе селекции на продуктивность произошло снижение концентрации сухих веществ в молоке – прежде всего, жира, белка и казеина [1, 2, 5, 6, 8, 9, 12, 13]. Именно эти компоненты определяют не только биологическую ценность молока как пищевого продукта, но и его технологическую пригодность для переработки. Как показывают данные многочисленных исследований, молоко высокоголландизированных коров уступает по этим ключевым показателям молоку отечественных пород – ярославской, костромской, холмогорской и др. [10, 12, 13]. Это приводит к увеличению удельных затрат молочного сырья на производство 1 кг сыра или масла, снижению выхода продукции и, как следствие, к экономической неэффективности переработки [13].

Таким образом, хотя чёрно-пёстрая (голландизированная) порода остаётся доминирующей в молочном животноводстве России благодаря высоким удою, её молоко характеризуется сниженными технологическими и биологическими свойствами. Это ставит перед отраслью важную стратегическую задачу – сохранение и развитие генофондных пород, способных производить молоко с высоким содержанием сухих веществ, что особенно актуально в условиях импортозамещения, продовольственного суверенитета и растущего спроса на качественные, натуральные и биологически полноценные молочные продукты [2, 8, 13].

Цель исследования – провести сравнительную оценку молочной продуктивности и качества молока коров-первотёлок ярославской, чёрно-пёстрой и костромской пород в условиях промышленного содержания в Ивановской области, с акцентом на биологическую и технологическую ценность молочного сырья.

Задачи исследования:

- провести сравнительную оценку молочной продуктивности (удой за первые 110 дней лактации) у чистопородных коров-первотёлок трёх пород – ярославской, костромской и чёрно-пёстрой – в сходных условиях содержания и кормления;
- по условиям опыта животные ярославской и костромской пород не имели в генотипе прилития крови других пород, что подтверждено племенной документацией и генеалогическим анализом. Коровы чёрно-пёстрой породы характеризовались средним уровнем генетического влияния голштинской породы, составляющим 65,7 %, что, согласно «Методике определения породной принадлежности и степени породности крупного рогатого скота», позволяет официально классифицировать их как представителей чёрно-пёстрой породы (без перевода в категорию «голландская»);

- определить основные физико-химические и биохимические показатели молока: массовую долю жира, белка, казеина, сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), лактозы, минеральных веществ, плотность, кислотность, точку замерзания;
- провести микроструктурный анализ молока – количество и средний диаметр жировых шариков;
- выявить статистически значимые различия между группами по ключевым показателям качества молока;
- обосновать технологическую и экономическую целесообразность использования молока отечественных пород в молочной промышленности.

Материал и методы исследований. Исследование проведено на базе трёх племенных хозяйств Ивановской области: ЗАО «Племенной завод «Заря»» (ярославская порода), СПК «Колхоз им. Арсения» (чёрно-пёстрая порода), СПК «Рассвет» (костромская порода). В опыт включены 45 здоровых чистопородных коров-первотёлок трёх пород, отобранных методом пар-аналогов, по 15 голов от каждой породы, без какого-либо прилития крови других пород, по ярославской и костромской, а по чёрно-пёстрой со средним уровнем голштинских генов в генотипах исследуемой группы на уровне 65,7 %.

Подопытные коровы-первотёлки, отобранные методом пар-аналогов, выращивались и находились во время исследований в сходных условиях содержания и кормления. Животные содержались в аналогичных условиях беспривязного содержания, доились в доильных залах, получали сбалансированные рационы, направленные на максимальный удой. Период наблюдения – первые 110 дней лактации. Контрольные дойки и отбор проб молока осуществлялись ежемесячно. Анализ молока проводился в Лаборатории селекционной оценки молока АО «Иваново по племенной работе» с использованием анализатора «Экспресс Супер-плем-0,2». В молоке определялись: массовые доли в молоке (%) жира (МДЖ), белка (МДБ), сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), минеральных веществ (определялся методом пересчёта – умножением значения СОМО на коэффициент 0,083), лактозы, казеина, плотность (г/см³), кислотность (Т°), точка замерзания пробы (С°).

Микроструктурные характеристики (количество жировых шариков и их примерный средний диаметр в подконтрольных пробах) определялись микроскопическим методом в камере Горяева по методике Инихова Г.С. и Брита Н.П. в лаборатории ФГБОУ ВО Верхневолжский ГАУ.

Статистическая обработка данных выполнена с использованием критерия Стьюдента ($P \leq 0,05$; $P \leq 0,01$; $P \leq 0,001$) по методике Плохинского Н.А., с применением персонального компьютера и табличного процессора Excel.

Научная новизна. Впервые в условиях Ивановской области проведено комплексное сравнение молока коров-первотёлок трёх пород по широкому спектру показателей, включая микроструктурные характеристики, что позволяет объективно оценить технологический потенциал молочного сырья отечественных пород. Установлено, что молоко ярославской породы превосходит аналоги по содержанию жира, белка и казеина, а также по размеру и концентрации жировых шариков, что имеет прямое значение для повышения выхода масла и сыра.

Практическая значимость. Результаты исследования могут быть использованы в селекционно-племенной работе для сохранения и развития ярославской и костромской пород, а также при формировании межрегиональных программ по племенной работе и повышению качества молочного сырья. Внедрение полученных данных на предприятиях молочной промышленности позволит оптимизировать технологические процессы переработки, снизить удельные затраты сырья и повысить экономическую эффективность производства. Кроме того, использование молока с высоким содержанием биологически активных компонентов способствует решению задач по улучшению качества питания населения и укреплению продовольственной безопасности страны.

Результаты исследований. На сегодняшний день значительная часть населения развитых стран сталкивается с хроническим дефицитом полноценного животного белка в рационе питания. Данная проблема обусловлена комплексом факторов: с одной стороны – это распространение малобелковых, гипокалорийных или несбалансированных диет, популяризируемых в рамках модных трендов

Ветеринария и зоотехния

здорового питания; с другой – снижение эффективности ферментных систем желудочно-кишечного тракта, вызванное стрессами, экологическими нагрузками, нарушениями микробиоты и другими метаболическими нарушениями [1]. В совокупности эти факторы создают предпосылки для роста числа алиментарно-зависимых патологий, включая аутоиммунные заболевания, частота которых неуклонно увеличивается с каждым годом. По данным ВОЗ, за последние два десятилетия заболеваемость аутоиммунными расстройствами выросла более чем на 40 %, что делает проблему белковой недостаточности не только нутрициологической, но и социально-медицинской [13].

В этих условиях особую значимость приобретают продукты, способные обеспечить организм легкоусвояемыми, биологически полноценными белками, содержащими весь спектр незаменимых аминокислот. Одним из таких продуктов является молоко и молочные продукты. Они занимают ключевое место в рационе человека на всех этапах жизни – от грудного вскармливания до пожилого возраста – благодаря уникальному сочетанию питательных, функциональных и физиологически активных компонентов [1]. Молочный белок, представленный в основном казеином и сывороточными белками (альбуминами, глобулинами), обладает высоким коэффициентом усвояемости (более 95 %), сбалансированным аминокислотным профилем и способностью стимулировать синтез мышечной ткани, поддерживать иммунитет и регулировать обмен веществ [10, 12]. Кроме того, молоко является естественным источником кальция, фосфора, витаминов группы В, жирных кислот омега-3 и омега-6, а также лактозы – углевода, способствующего усвоению минералов и развитию полезной микрофлоры кишечника [12].

Однако биологическая ценность молока напрямую зависит от его химического состава, который, в свою очередь, определяется генетическими особенностями животных, условиями их содержания, кормления и стадией лактации [10, 12].

В контексте обеспечения продовольственного суверенитета Российской Федерации и повышения качества питания населения стратегически важное значение приобретает сохранение и селекционное совершенствование отечественных пород крупного рогатого скота молочного направления продуктивности – таких, как ярославская, костромская, холмогорская и др. Эти породы, исторически сформированные в условиях отечественного климата и кормовой базы, обладают не только высокой адаптивностью, но и производят молоко с повышенным содержанием сухих веществ, жира, белка и казеина – показателями, определяющими как пищевую ценность, так и технологическую пригодность сырья для переработки [6, 12]. Использование молока таких пород позволяет не только снизить зависимость от импортных генетических ресурсов, но и обеспечить производство натуральных, биологически полноценных молочных продуктов, отвечающих современным требованиям потребителей и пищевой промышленности [2, 8, 13].

В рамках настоящего исследования проведена сравнительная оценка состава и качества молока коров-первотёлок трёх пород – ярославской, чёрно-пёстрой и костромской – в период раздоя (первые 110 дней лактации). Результаты анализа представлены в таблице.

Особое внимание уделено таким параметрам, как массовая доля жира, белка, казеина, сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), лактозы, минеральных веществ, а также физико-химические (плотность, кислотность, точка замерзания) и микроструктурные характеристики (количество и диаметр жировых шариков), напрямую влияющие на технологические свойства молока и эффективность его переработки.

Как следует из представленных в таблице 1 данных, чистопородные коровы-первотёлки ярославской и костромской пород, несмотря на несколько меньшие абсолютные значения удоя за первые 110 дней лактации (2163 ± 34 кг и 2192 ± 52 кг соответственно), статистически не уступают по продуктивности животным чёрно-пёстрой породы (2276 ± 61 кг), поскольку выявленные различия не достигают порога статистической значимости ($P > 0,05$).

Это свидетельствует о том, что при сопоставимых условиях кормления, содержания и управления стадом отечественные породы способны демонстрировать молочную продуктивность, полностью конкурентоспособную по отношению к широко распространённой чёрно-пёстрой породе, что осо-

бенно ценно в контексте сохранения генофонда и снижения зависимости от импортных генетических ресурсов (рис. 1).

В то же время по качественным характеристикам молока различия между группами оказываются не только достоверными, но и технологически значимыми. Так, массовая доля жира в молоке ярославских коров составляет $4,48 \pm 0,01$ %, что на 0,99 процентных пункта превышает аналогичный показатель у чёрно-пёстрой породы ($3,49 \pm 0,01$ %) при высоком уровне статистической значимости ($P < 0,001$).

Сходная закономерность, также подтверждённая при $P < 0,001$, наблюдается и у костромской породы ($3,96 \pm 0,03$ %), которая, хотя и уступает ярославской по абсолютному значению, превосходит чёрно-пёструю на 0,47 процентных пункта.

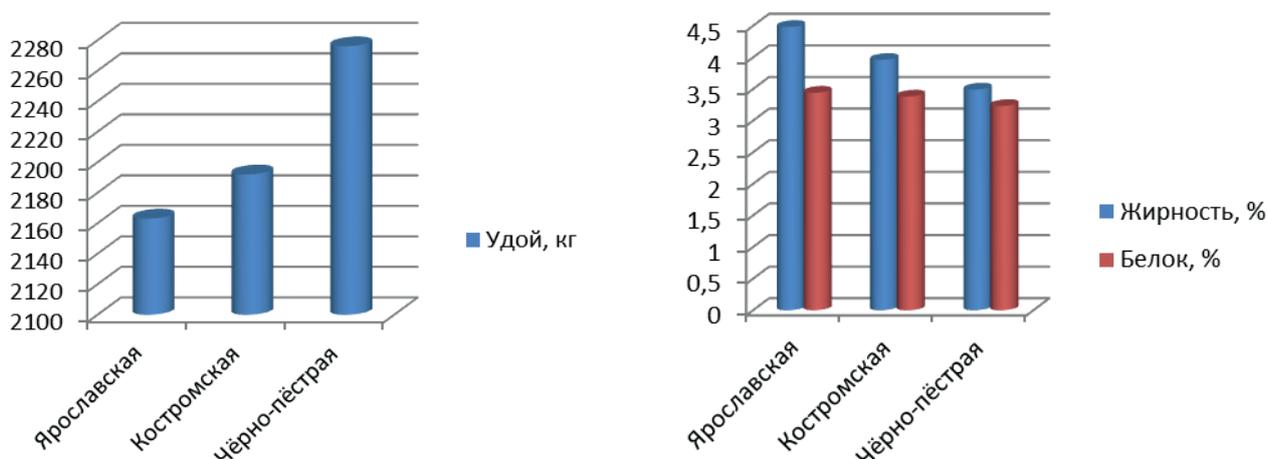


Рисунок 1 – Соотношение удоя жирности и белкомолочности молока у коров разных пород

Аналогичная тенденция прослеживается и по содержанию белка: $3,44 \pm 0,02$ % у ярославской породы против $3,23 \pm 0,02$ % у чёрно-пёстрой ($P < 0,001$), а также по величине сухого обезжиренного молочного остатка — $8,81 \pm 0,06$ % и $8,79 \pm 0,08$ % соответственно, что указывает на более высокую концентрацию белковых и углеводных компонентов в молоке отечественных пород (рис. 2).

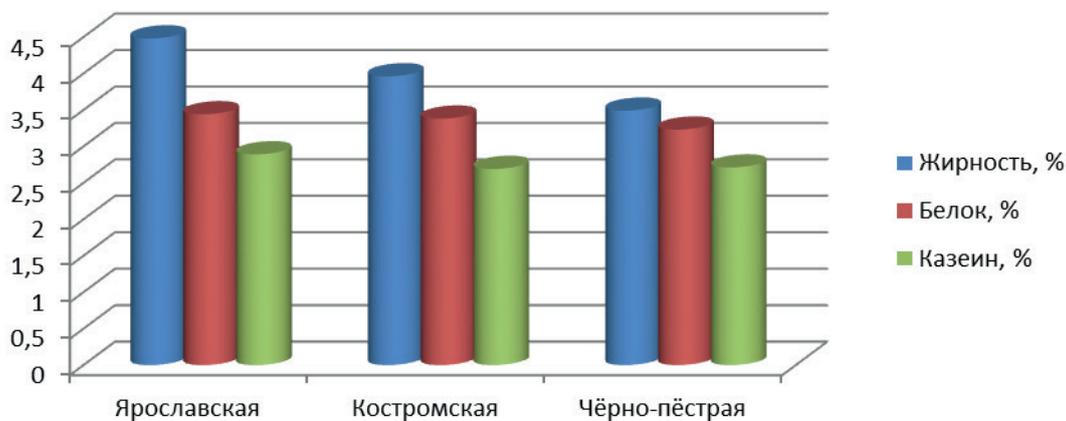


Рисунок 2 – Сравнение содержания жира, белка и казеина в молоке коров ярославской, чёрно-пёстрой и костромской пород ($P \leq 0,001$)

Исключительно интересно содержание казеина, как ключевого структурного белка, определяющего технологические свойства молока при сыроделии: в молоке ярославских коров его концен-

Ветеринария и зоотехния

трация достигает $2,89 \pm 0,02$ %, что на $0,18-0,20$ процента выше, чем у чёрно-пёстрой ($2,71 \pm 0,02$ %) и костромской ($2,69 \pm 0,01$ %) пород, при $P \leq 0,001$.

Таблица – Молочная продуктивность, состав и качество молока в трёх изучаемых группах, $n=15$, $M \pm m$

Показатели	Порода коров-первотёлок		
	Ярославская	Чёрно-пёстрая	Костромская
Удой за 110 дней первой лактации, кг	2163 ± 34	2276 ± 61	2192 ± 52
Массовая доля в молоке, %			
Жир	$4,48 \pm 0,01$	$3,49 \pm 0,01$	$3,96 \pm 0,03$
Белок	$3,44 \pm 0,02$	$3,23 \pm 0,02$	$3,38 \pm 0,01$
СОМО	$8,81 \pm 0,06$	$8,79 \pm 0,08$	$8,93 \pm 0,17$
Минеральные вещества	$0,73 \pm 0,02$	$0,73 \pm 0,11$	$0,74 \pm 0,01$
Лактоза	$4,71 \pm 0,11$	$4,71 \pm 0,11$	$4,78 \pm 0,12$
Казеин	$2,89 \pm 0,02$	$2,71 \pm 0,02$	$2,69 \pm 0,01$
Плотность, г/см ³	$1,032 \pm 0,02$	$1,031 \pm 0,03$	$1,033 \pm 0,02$
Кислотность, Т ⁰	$16,2 \pm 0,17$	$16,6 \pm 0,18$	$16,7 \pm 0,15$
Точка замерзания пробы, – С ⁰	$0,518 \pm 0,01$	$0,526 \pm 0,02$	$0,535 \pm 0,02$
Микроскопические исследования			
Количество жировых шариков в 1 мл, млн. шт.	$3,88 \pm 0,08$	$3,57 \pm 0,04$	$3,79 \pm 0,05$
Средний диаметр жировых шариков, мкм	$4,17 \pm 0,05$	$3,78 \pm 0,06$	$3,90 \pm 0,05$

Этот факт имеет прямое практическое значение, поскольку повышенное содержание казеина обеспечивает более плотный сгусток, снижает потери сыворотки и увеличивает выход готовой продукции.

Примечательно, что по содержанию минеральных веществ и лактозы лидирующие позиции занимает костромская порода: $0,74 \pm 0,01$ % и $4,78 \pm 0,12$ % соответственно, что несколько превышает показатели как ярославской, так и чёрно-пёстрой пород. Это позволяет рассматривать молоко костромской породы как сырьё с повышенной пищевой и функциональной ценностью, особенно перспективное для производства продуктов детского, диетического и лечебно-профилактического назначения, где важны не только энергетические, но и минерально-углеводные характеристики.

Физико-химические показатели молока всех исследуемых групп – плотность ($1,031-1,033$ г/см³), кислотность ($16,2-16,7$ Т) и точка замерзания ($-0,518...-0,535$ °С) – находятся в пределах физиологической нормы и соответствуют требованиям технического регламента ТР ТС 033/2013, что подтверждает натуральность молока и отсутствие признаков фальсификации или разбавления.

Вместе с тем достоверные различия ($P < 0,01$) выявлены по микроструктурным характеристикам – в частности, по количеству и размеру жировых шариков (рисунок 3).

Наиболее высокие значения зафиксированы в молоке ярославской породы: $3,88 \pm 0,08$ млн шт/мл и $4,17 \pm 0,05$ мкм соответственно, тогда как у чёрно-пёстрой породы эти показатели составили $3,57 \pm 0,04$ млн шт/мл и $3,78 \pm 0,06$ мкм.

Более крупные и многочисленные жировые шарики способствуют лучшему всплыванию при отстое, облегчают процесс сбивания сливок и повышают выход масла, снижая при этом энергозатраты и удельный расход сырья на единицу продукции. В совокупности с повышенным содержанием жира и казеина это делает молоко ярославской породы наиболее технологичным сырьём для переработки, особенно в сегменте маслоделия и сырделия.

Несмотря на то, что молоко чёрно-пёстрой породы, характеризующееся наибольшим объёмом, уступает по концентрации сухих веществ, оно остаётся вполне пригодным для промышленной пере-

работки – в первую очередь, для производства питьевого молока, кисломолочных продуктов и йогуртов, где решающее значение имеет объём, а не концентрация компонентов. Однако при производстве нормализованных, сычужных или жироемких продуктов – масла, сыров, творога – использование молока ярославской и костромской пород оказывается экономически и технологически более эффективным, поскольку обеспечивает более высокий выход продукции при меньших затратах сырья.

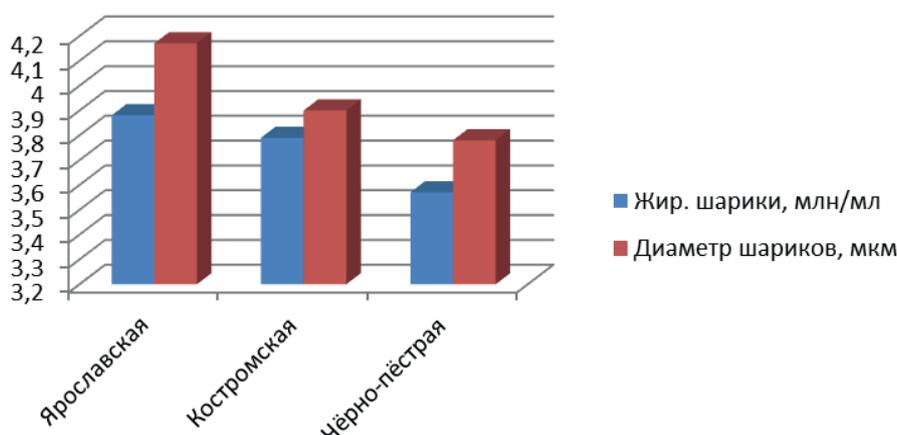


Рисунок 3 – Микроструктурные характеристики молока: количество и средний диаметр жировых шариков ($P \leq 0,01$)

Заключение. Результаты проведённого исследования говорят о том, что молоко, полученное от коров ярославской и костромской пород, обладает конкурентными преимуществами по ключевым показателям, определяющим его биологическую полноценность и технологическую эффективность переработки. Несмотря на сопоставимый уровень молочной продуктивности с голштинизированной чёрно-пёстрой породой (различия по удою за 110 дней лактации статистически недостоверны, $P \geq 0,05$), именно ярославская и костромская породы производят молоко с повышенным содержанием жира, белка и казеина, а также с оптимальной микроструктурой жировой фазы – более крупными и многочисленными жировыми шариками. Эти характеристики напрямую влияют на выход и качество основных молочных продуктов – сливочного масла, сыров и творога, снижая удельные затраты сырья и повышая экономическую рентабельность производства.

С точки зрения практической деятельности племенных предприятий Ивановской области можно рекомендовать пересмотреть стратегию племенной работы с акцентом не только на продуктивность, но и на технологические свойства молока. В частности формировать внутри племенного ядра специализированные племенные группы, отбор в которые осуществляется по комплексу признаков: содержание жира $\geq 4,4$ %, белка $\geq 3,4$ %, казеина $\geq 2,8$ %, а также по микроструктурным параметрам (диаметр жировых шариков $> 4,0$ мкм, концентрация $> 3,8$ млн/мл).

Предлагаем также инициировать создание Реестра хозяйств – производителей «молока премиум-класса», сырьё которых соответствует установленным критериям качества (жир $\geq 4,0$ %, белок $\geq 3,3$ %, казеин $\geq 2,7$ %). Такой реестр позволит: формировать устойчивые цепочки поставок для региональных переработчиков, ориентированных на производство высококачественной продукции; внедрять дифференцированные закупочные цены, стимулирующие производителей к сохранению породных особенностей; развивать бренд региональной продукции – например, «Сыр из молока ярославской породы – Ивановская губерния», что повысит добавленную стоимость и межрегиональный экспортный потенциал.

Таким образом, переход от оценки молока исключительно по объёму к оценке по технологическому и биологическому потенциалу – это необходимое условие устойчивого развития молочного жи-

вотноводства в условиях импортозамещения, роста требований к качеству питания и обеспечения продовольственного суверенитета региона и страны в целом.

Список используемой литературы

1. Горпинченко К.Н. Состояние и тенденции развития молочного скотоводства в России. / К.Н. Горпинченко, Д.В. Тютрина, Н.С. Крючкина. – Текст: непосредственный. // Управленческий учет. – 2023. – № 11–2. – С. 413–419.
2. Дунин И.М. Формирование моделей оценки племенной ценности животных. / И.М. Дунин, С.Е. Тяпугин, А.И. Голубков [и др.]. – Лесные Поляны: ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела» МСХ РФ, 2021. – 33 с. – Текст: непосредственный.
3. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации. / Воскресенский С. Б., Луконина О. Н., Сафина Г. Ф. [и др.]. – М., 2024. – 274 с. – Текст: непосредственный.
4. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации. / Шичкин Г.И., Бутусов Д.В., Сафина Г.Ф. [и др.]. – М., 2023. – 255 с. – Текст: непосредственный.
5. Колганов А.Е. Селекционная предыстория современной ситуации в субпопуляции ярославской породы Ивановской области. / А.Е. Колганов. – Текст: непосредственный. // Материалы всероссийской научно-практической конференции «Отечественные породы крупного рогатого скота как драйвер развития животноводческой отрасли», посвящённой 80-летию костромской породы крупного рогатого скота, 80-летию Костромской области, 75-летию Костромской государственной сельскохозяйственной академии (28 ноября 2024 г.). – Караваево: Костромская ГСХА, 2024. – С. 24–31.
6. Королев А.А. Молочное скотоводство Костромской области. / А.А. Королев, Н.С. Баранова, Д.С. Казаков, А.А. Валавина. – Текст: непосредственный. // Аграрный вестник Нечерноземья. – 2023. – № 4 (12). – С. 26–35.
7. Методические рекомендации по проведению породной инвентаризации племенного поголовья крупного рогатого скота молочного направления продуктивности (подготовлены рабочей группой Минсельхоза России в реализацию Решения Коллегии Евразийской экономической комиссии от 08.09.2020 № 108). // Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации. — URL: <https://mcs.gov.ru/documents/document/2055/> (дата обращения: 05.04.2025). – Текст: электронный.
8. Некрасов Д.К. Необходимые изменения селекционной стратегии для улучшения разводимого скота и сохранения ярославской породы. / Д.К. Некрасов, А.Е. Колганов, О.А. Зеленовский. – Текст: непосредственный. // Молочное и мясное скотоводство. – 2020. – № 1. – С. 2–7.
9. Некрасов Д.К. Обоснование системы популяционного центростремительного скрещивания для эффективного завершения голштинизации скота ярославской породы. / Д.К. Некрасов, А.Е. Колганов, О.А. Зеленовский. – Текст: непосредственный. // Зоотехния. – 2021. – № 6. – С. 6–11.
10. Пуговкин А. Ю. Качество молока и молочных продуктов от коров основных пород, разводимых в ЦЧЗ: специальность 06.02.04 «Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства»; автореферат на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. / Алексей Юрьевич Пуговкин. – Воронежская ГСХА. — Воронеж, 1999. – 25 с. – Текст: непосредственный.
11. Решение Коллегии Евразийской экономической комиссии от 08.09.2020 № 108 «Об утверждении Порядка определения породы (породности) племенных животных». // Официальный сайт Евразийской экономической комиссии. URL: https://docs.eaunion.org/docs/ru-ru/01413930/coll_108_080920 (дата обращения: 05.04.2025). – Текст: электронный.
12. Тамарова Р.В. Технологические свойства молока ярославских чистопородных коров. / Р.В. Тамарова, Н.Г. Ярлыков. – Текст: непосредственный. // Сыроделие и маслоделие. – 2009. – № 4. – С. 53–54.
13. Яркова Т.М. Состояние и проблемы развития молочного скотоводства в России. / Т.М. Яркова. – Текст: непосредственный. // Продовольственная политика и безопасность. – 2024. – Т. 11, № 1. – С. 119–134.

References

1. Gorpichenko K.N. Sostoyanie i tendencii razvitiya molochnogo skotovodstva v Rossii. / K.N. Gorpichenko, D.V. Tyutrina, N.S. Kryuchkina. – Tekst: neposredstvennyj. // Upravlencheskij uchet. – 2023. – № 11–2. – S. 413–419.

2. Dunin I.M. Formirovanie modelej ocenki plemennoj cennosti zhivotny`x. / I.M. Dunin, S.E. Tyapugin, A.I. Golubkov [i dr.]. – Lesny`e Polyany`: FGBNU «Vserossijskij nauchno-issledovatel`skij institut plemennogo dela» MSX RF, 2021. – 33 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
3. Ezhegodnik po plemennoj rabote v molochnom skotovodstve v xozyajstvax Rossijskoj Federacii. / Voskresenskij S. B., Lukonina O. N., Safina G. F. [i dr.]. – M., 2024. – 274 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
4. Ezhegodnik po plemennoj rabote v molochnom skotovodstve v xozyajstvax Rossijskoj Federacii. / Shichkin G.I., Butusov D.V., Safina G.F. [i dr.]. – M., 2023. – 255 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
5. Kolganov A.E. Selekcionnaya predy`storiya sovremennoj situacii v subpopulyacii yaroslavskoj porody` Ivanovskoj oblasti. / A.E. Kolganov. – Tekst: neposredstvenny`j. // Materialy` vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Otechestvenny`e porody` krupnogo rogatogo skota kak drajver razvitiya zhivotnovodcheskoj otrasli», posvyashhyonnoj 80-letiyu kostromskoj porody` krupnogo rogatogo skota, 80-letiyu Kostromskoj oblasti, 75-letiyu Kostromskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii (28 noyabrya 2024 g.). – Karavaevo: Kostromskaya GSXA, 2024. – S. 24–31.
6. Korolev A.A. Molochnoe skotovodstvo Kostromskoj oblasti. / A.A. Korolev, N.S. Baranova, D.S. Kazakov, A.A. Valavina. – Tekst: neposredstvenny`j. // Agrarny`j vestnik Nechernozem`ya. – 2023. – № 4 (12). – S. 26–35.
7. Metodicheskie rekomendacii po provedeniyu porodnoj inventarizacii plemennogo pogolov`ya krupnogo rogatogo skota molochnogo napravleniya produktivnosti (podgotovleny` rabochej gruppoj Minsel`xozza Rossii v realizaciyu Resheniya Kollegii Evrazijskoj e`konomicheskoy komissii ot 08.09.2020 № 108). // Oficial`ny`j sajt Ministerstva sel`skogo xozyajstva Rossijskoj Federacii. — URL: <https://mcx.gov.ru/documents/document/2055/> (data obrashheniya: 05.04.2025). – Tekst: e`lektronny`j.
8. Nekrasov D.K. Neobxodimy`e izmeneniya selekcionnoj strategii dlya uluchsheniya razvodimogo skota i soxraneniya yaroslavskoj porody`. / D.K. Nekrasov, A.E. Kolganov, O.A. Zelenovskij. – Tekst: neposredstvenny`j. // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. – 2020. – № 1. – S. 2–7.
9. Nekrasov D.K. Obosnovanie sistemy` populyacionnogo centrostremitel`nogo skreshhivaniya dlya e`fektivnogo zaversheniya golshtinizacii skota yaroslavskoj porody`. / D.K. Nekrasov, A.E. Kolganov, O.A. Zelenovskij. – Tekst: neposredstvenny`j. // Zootexniya. – 2021. – № 6. – S. 6–11.
10. Pugovkin A. Yu. Kachestvo moloka i molochny`x produktov ot korov osnovny`x porod, razvodimy`x v CzChZ: special`nost` 06.02.04 «Chastnaya zootexniya, texnologiya proizvodstva produktov zhivotnovodstva»; avtoreferat na soiskanie uchenoj stepeni kandidata sel`skoxozyajstvenny`x nauk. / Aleksej Yur`evich Pugovkin. – Voronezhskaya GSXA. — Voronezh, 1999. – 25 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
11. Reshenie Kollegii Evrazijskoj e`konomicheskoy komissii ot 08.09.2020 № 108 «Ob utverzhdenii Poryadka opredeleniya porody` (porodnosti) plemenny`x zhivotny`x». // Oficial`ny`j sajt Evrazijskoj e`konomicheskoy komissii. URL: https://docs.eaunion.org/docs/ru-ru/01413930/coll_108_080920 (data obrashheniya: 05.04.2025). – Tekst: e`lektronny`j.
12. Tamarova R.V. Texnologicheskie svoystva moloka yaroslavskix chistoporodny`x korov. / R.V. Tamarova, N.G. Yarly`kov. – Tekst: neposredstvenny`j. // Sy`rodelie i maslodelie. – 2009. – № 4. – S. 53–54.
13. Yarkova T.M. Sostoyanie i problemy` razvitiya molochnogo skotovodstva v Rossii. / T.M. Yarkova. – Tekst: neposredstvenny`j. // Prodovol`stvennaya politika i bezopasnost`. – 2024. – T. 11, № 1. – S. 119–134.

ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ГУМОВЕТ» НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЫВОРОТКИ КРОВИ КОРОВ

Мержакыпова Г. Б., ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ

Гизатуллина Ф. Г., ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ

Целью работы было изучение влияния включения в рацион коров кормовой добавки «Гумовет» в сочетании с аскорбиновой или янтарной кислотой на обменные процессы. Эксперимент проводился в условиях хозяйства, расположенного в техногенной зоне в условиях Северного Казахстана. Объектом исследования являлись коровы симментальской породы (примерно восьмимесячной беременности) возраста 5–6 лет. Были сформированы одна контрольная и три опытные группы коров по 5 голов. Коровам опытных групп в течение 30 дней до отёла выпаивали препарат «Гумовет» с водой в дозе 0,5 мл/кг живой массы тела, дополнительно давали во второй группе аскорбиновую кислоту и в третьей группе – янтарную кислоту в рекомендуемых дозах. Для изучения биохимических показателей коров отбирали пробы крови в начале опыта, после отёла и через месяц после отёла. Для исследования биохимических показателей сыворотки крови использовали известные лабораторные методики и полуавтоматический биохимический анализатор. Анализ биохимических показателей сыворотки крови коров после отёла и через 60 дней с начала опыта показал, что кормовая добавка повышает содержание общего белка и альбумина у животных первой группы (в пределах референтных значений), что свидетельствует о положительном влиянии «Гумовета» на белковый обмен. Отмечено повышение (в границах нормы) через месяц после отёла концентрации мочевины в сыворотке крови подопытных животных. У коров опытных групп изменения содержания мочевины были более значимыми (соответственно на 29,9 %, на 38,8 % и на 57,9 %), чем в контрольной группе, где увеличение было на 29,1 % ($P < 0,05$). В новотельный период в первой группе выявлено повышение (в границах нормы) значения показателя щелочной фосфатазы на 15,7 % ($P < 0,05$) по сравнению с данными, полученными после отёла. Введение в кормовой рацион сухостойных коров добавки «Гумовет» с питьевой водой в дозе 0,5 мл/кг живой массы тела в течение 30 дней активизирует белковый обмен в организме животных после отёла и в новотельный период.

Ключевые слова: коровы, сухостойный период, кормовая добавка «Гумовет», кровь, биохимические показатели, аскорбиновая кислота, янтарная кислота, метаболизм.

Для цитирования: Мержакыпова Г.Б., Гизатуллина Ф.Г. Влияние кормовой добавки «Гумовет» на биохимические показатели сыворотки крови коров. // Аграрный вестник Верхневолжья. 2026. № 1 (54). С. 69–77.

Актуальность. Для регуляции процессов метаболизма в организме сельскохозяйственных животных применяют большое количество добавок и препаратов, оказывающих значительное стимулирующее влияние на обмен веществ и продуктивность. По данным ряда исследователей экономически выгодным и терапевтически эффективным сырьём для получения новых добавок и лечебных средств являются гуминовые вещества, обладающие метаболическим, адаптогенным, антиоксидантным, иммуностимулирующим и гепатопротекторным действием [1–4]. Известно, что ещё в 1987 г. Ветеринарный фармакологический совет при Главке ветеринарии Госагропрома СССР принял решение о применении безбалластного гумата натрия в качестве кормовой добавки в рационах крупного рогатого скота и птицы [5]. В последние десятилетия исследователи активно изучают фармакологические свойства гуматов и пытаются разработать новые лекарственные препараты на основе

гуминовых веществ. При изучении применения гуминовых веществ крупному рогатому скоту в результате научных исследований и опытов было определено влияние гуматов на различные системы организма животных, их рост и развитие, повышение продуктивности и качества продукции [1,6].

О значительной биологической активности гуминовых веществ свидетельствуют положительные данные, полученные при использовании в скотоводстве таких препаратов и добавок, как гумивал, биогуммикс, гувитан, гумат натрия «Росток», оксигумат, гидрогумат и ряда других препаратов, разработанных на основе гумата натрия и гумата калия. Установлено, что кормовые добавки гумивал и гумивет при применении перорально глубококостельным коровам за месяц до отёла в течение 30 дней способствовали активизации защитных сил организма, снижению времени отделения последа, уменьшению числа случаев задержания последа и субинволюции матки [2]. Способность гуминовых кислот образовывать хелатные комплексы с микроэлементами доказана при применении кормовой добавки «Гувитан-С», которая нормализует обменные процессы в организме животных, восполняет потребность в макро- и микроэлементах, выводит из организма соли тяжелых металлов [7]. Было определено, что использование добавки «Гувитан-С» в рационе коров в период адаптации к новым условиям содержания положительно повлияло на организм: повысилась общая резистентность, нормализовался белковый, липидный и минеральный обмен, усилился углеводный обмен, что позволило повысить молочную продуктивность [8]. Доказано, что введение в рацион дойных коров препарата «Гумосил» активизирует обменные процессы, повышает общую резистентность, увеличивает валовый и среднесуточный удой, улучшает качество молока [9]. Научно-хозяйственный опыт по скармливанию ремонтным телкам гумата натрия «Росток» позволил за счёт интенсификации обмена веществ и процессов роста повысить среднесуточный прирост на 14,4 % [10]. При коррекции иммунодефицитов у новорожденных телят был успешно применён гуминовый препарат «Фурор». Его использование обеспечило нормализацию обменных процессов и повысило сохранность при желудочно-кишечных заболеваниях телят [11].

Кормовая добавка «Гумовет» относится к веществам природного происхождения на основе гуминовых кислот. По данным фирмы производителя (ООО Сибурметакхим, г. Томск) «Гумовет» содержит: гуминовые, карбоновые и аминокислоты, в том числе незаменимые аминокислоты; макроэлементы (N, P, Fe, Ca); микроэлементы (Zn, Cu, Mn и др.); витамины (A, B₁, B₂, B₃, B₅, B₆, B₁₂, E), безазотистые экстрактивные вещества, сахар, жир; протеин. По литературным данным биологический эффект применения добавки обусловлен уникальным сочетанием гуминовых и фульвиевых органических кислот и их солей – гуматов и фульватов, а также природных антиоксидантов органической структуры. Как известно, гуминовые препараты получают из разного природного сырья (торфа, бурого угля, некоторых сланцев, сапропеля) с использованием различных технологий, в связи с этим они оказывают неодинаковое биологическое действие на животных. Поэтому поиск безвредных препаратов из гуминовых кислот и разработка эффективных способов их применения для повышения адаптационных способностей организма крупного рогатого скота и стимуляции обмена веществ являются актуальной проблемой.

Цель исследования – изучение влияния включения в рацион сухостойных коров кормовой добавки «Гумовет» в сочетании с аскорбиновой или янтарной кислотой на метаболизм ряда компонентов белкового, углеводного, липидного, пигментного обменов.

Материалы и методы исследований. Экспериментальная часть работы была выполнена в условиях хозяйства ТОО «Шиели-Агро», расположенного в Северном Казахстане. Объектом исследования являлись коровы симментальской породы массой 450–500 кг, в возрасте от 5 до 6 лет. Коровы содержались в условиях, соответствующих зоогигиеническим нормам, кормление коров осуществлялось с учётом физиологического состояния. Землепользование хозяйства расположено в зоне выбросов рудников. В связи с загрязнением территории был проведён мониторинг объектов внешней среды хозяйства (вода, почва, корма) на содержание в них тяжелых металлов. Изучение проб воды, почвы, кормов на содержание в них тяжёлых металлов выявило наличие некоторых элементов в концентрациях, превышающих допустимые (ПДК, МДУ). Исследование средних проб почвы с полей территории показало, что содержание ряда металлов превышало предельно допустимую концен-

Ветеринария и зоотехния

трацию (ПДК) в почве: железа на 6,3 %, никеля – на 3,3 %, свинца – на 10,5 %, кадмия – на 5,3 %. В пробах воды из системы водоснабжения хозяйства было определено, что уровень железа был выше ПДК – на 33,8 %; никеля – на 27,3 %; свинца – на 97,8 %; кадмия – на 86,7 %. Изучение содержания химических элементов в образцах кормов выявило высокое содержание свинца, кадмия, железа, никеля – соответственно на 21,7 %, 12,5 %, 5,1 % и 2,2 % больше максимально допустимого уровня (МДУ). Анализ проб корма показал, что все корма хозяйства имеют высокий уровень солей токсичных тяжёлых металлов и низкое содержание жизненно необходимых элементов. Исследование проб крови коров хозяйства выявило высокое содержание металлов железа, кадмия, никеля и свинца, отклонение к ПДК составило соответственно 14,0 %, 12,0 %, 11,7 и 5,6 % [12]. Наличие в воде и кормах некоторых элементов в концентрациях, превышающих допустимые (ПДК, МДУ), обусловило необходимость поиска средств и способов снижения негативного воздействия техногенеза, повышения адаптационных способностей организма продуктивных животных.

Для проведения опыта из глубокопестельных коров (со сроком беременности примерно 8 месяцев) были сформированы четыре группы по 5 голов в каждой, контрольная группа – коровы, не получавшие кормовую добавку, первая группа – коровы, получавшие кормовую добавку «Гумовет»; вторая группа – коровы, получавшие кормовую добавку «Гумовет» с аскорбиновой кислотой; третья группа – коровы, получавшие кормовую добавку «Гумовет» с янтарной кислотой. Опытным коровам выпаивали препарат «Гумовет» с водой в дозе 0,5 мл/кг живой массы тела и органические кислоты в рекомендуемых дозах в течение 30 дней сухостойного периода. Биохимические параметры сыворотки крови исследовали в начале опыта, после отёла (через 30 дней опыта) и через месяц после отёла. Для определения показателей (общий белок, альбумин, глобулины, билирубин общий, билирубин прямой, глюкоза, креатинин, холестерин, мочевины, аланинаминотрансфераза (АЛТ), аспаратаминотрансфераза (АСТ), щелочная фосфатаза) использовали известные методики и полуавтоматический биохимический анализатор URIT-880 Vet (URIT Medical Electronic Group Co., Ltd, КНР).

Лабораторные исследования проводили в лабораториях ТОО «Научно-исследовательский центр Diagnostic Group» и в РГП на ПХВ «Республиканская ветеринарная лаборатория» КВКиН МСХ Республики Казахстан. Полученный цифровой материал подвергли статистической обработке с использованием ПК с программным обеспечением, использовали *t*-критерий Стьюдента, достоверной считали разницу при $P < 0,05$.

Результаты исследования. При биохимическом исследовании крови подопытных животных установлено, что до применения препарата «Гумовет» содержание общего белка у всех коров соответствовало физиологической норме. Так, в контрольной группе его количество составило $75,22 \pm 1,95$ г/л, у коров первой группы – $74,56 \pm 1,34$, второй группы – $75,98 \pm 0,88$, третьей группы – $75,89 \pm 1,98$ г/л при референтных величинах у крупного рогатого скота – 60,0–89,0 г/л (табл. 1). Концентрация белковых фракций в целом соответствовала норме, за исключением бета-глобулинов, количество которых в плазме крови подопытных животных всех групп было незначительно снижено. По литературным данным, большинство β глобулинов обеспечивает доставку в органы и ткани веществ, которые в свободном состоянии кровью почти не переносятся. Например, β глобулин – трансферрин доставляет железо, а β -липопротеины переносят фосфолипиды, холестерин и триацилглицеролы [13]. Снижение уровня β глобулинов в крови сухостойных коров можно объяснить тем, что относительно низкая молекулярная масса (менее 200 кДа) данной фракции белков позволяет им доставлять из крови матери в кровь плода необходимые вещества и даже служить для него источником аминокислот [14].

После отёла (через 30 дней опыта) наблюдалось увеличение содержания общего белка в сыворотке крови подопытных коров в пределах референтных величин, однако в первой опытной группе уровень общего белка повысился достоверно на 5,1 % ($P < 0,05$), по сравнению с фоновым значением. Относительное повышение содержания общего белка в крови, по-видимому, было связано с более интенсивным обменом веществ, по крайней мере в группе, где давали «Гумовет», изменения оказались значимы. Белки являются строительным материалом для клеток и тканей самого организма, кроме общего белка важными показателями являются белковые фракции крови, которые также по-

казывает уровень метаболизма в организме коров. Изучение белковых фракций в сыворотке крови коров подопытных групп показало (табл. 1) на повышение концентрации альбуминов – в контрольной группе с $35,65 \pm 1,36$ г/л до $39,66 \pm 1,45$ г/л, в первой группе с $36,77 \pm 1,44$ г/л до $40,56 \pm 0,65$ г/л ($P < 0,05$), второй группы – с $35,66 \pm 1,87$ г/л до $40,76 \pm 0,76$ г/л, третьей группы – с $35,78 \pm 1,32$ г/л до $39,56 \pm 1,55$ г/л.

Таблица 1 – Показатели общего белка и белковых фракций в сыворотке крови коров ($X \pm Sx$, $n=5$)

Показатель	Группа			
	Контрольная	1-я	2-я	3-я
В начале опыта				
Общий белок, г/л	$75,22 \pm 1,95$	$74,56 \pm 1,34$	$75,98 \pm 0,88$	$75,89 \pm 1,98$
Альбумин, г/л	$35,65 \pm 1,36$	$36,77 \pm 1,44$	$35,66 \pm 1,87$	$35,78 \pm 1,32$
α -глобулины, %	$14,54 \pm 0,54$	$13,34 \pm 0,76$	$15,84 \pm 0,67$	$14,99 \pm 0,79$
β -глобулины, %	$8,26 \pm 0,37$	$8,55 \pm 0,67$	$8,49 \pm 0,76$	$8,62 \pm 0,56$
γ -глобулины, %	$27,21 \pm 1,10$	$26,56 \pm 1,20$	$26,89 \pm 1,65$	$27,78 \pm 1,24$
Через 30 дней				
Общий белок, г/л	$76,23 \pm 1,05$	$78,39 \pm 0,46^*$	$78,68 \pm 1,45$	$78,89 \pm 1,86$
Альбумин, г/л	$39,66 \pm 1,45$	$40,56 \pm 0,65^*$	$40,76 \pm 1,76$	$39,56 \pm 1,55$
α -глобулины, %	$15,02 \pm 0,54$	$14,64 \pm 0,60$	$16,88 \pm 0,64$	$16,67 \pm 0,77$
β -глобулины, %	$10,23 \pm 0,35^{**}$	$10,78 \pm 0,51^*$	$11,23 \pm 0,45^*$	$11,34 \pm 0,54^{**}$
γ -глобулины, %	$31,10 \pm 0,37^{**}$	$30,21 \pm 1,13$	$30,99 \pm 0,68^*$	$31,78 \pm 0,55^*$
Через 60 дней				
Общий белок, г/л	$78,86 \pm 0,55$	$80,46 \pm 1,50$	$81,27 \pm 2,60$	$82,12 \pm 1,88$
Альбумин, г/л	$42,06 \pm 0,78$	$43,93 \pm 0,59^{**}$	$44,56 \pm 1,56$	$45,99 \pm 1,37^*$
α -глобулины, %	$15,99 \pm 0,34$	$15,65 \pm 0,45$	$17,12 \pm 0,23$	$17,87 \pm 0,34$
β -глобулины, %	$12,45 \pm 0,76^*$	$12,76 \pm 0,55^*$	$13,44 \pm 0,65^*$	$14,22 \pm 0,34^{**}$
γ -глобулины, %	$33,16 \pm 0,34^{**}$	$32,13 \pm 0,73$	$33,45 \pm 0,45^*$	$34,54 \pm 0,78^*$

Примечание: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$ – относительно значений предыдущего исследования.

Известно, что физиологическое значение альбумина состоит в том, что он несёт питательно-пластические функции. Альбумин выполняет также транспортную функцию, то есть осуществляет перенос различных веществ. По данным опыта более повышенная интенсивность метаболических процессов, связанных с альбумином, была в организме коров первой группы. Менее половины всех содержащихся в плазме крови белков приходится на глобулины. Следует отметить, что в целом за 30 дней опыта у всех подопытных животных наблюдалась тенденция увеличения содержания альфа-глобулинов. Уровень бета-глобулинов через 30 дней в группе контрольных животных повысился на 1,97 % ($P < 0,01$), аналогичные изменения установлены и у опытных животных: в первой группе – на 2,23 % ($P < 0,05$), во второй – на 2,74 % ($P < 0,05$), в третьей – на 2,72 % ($P < 0,01$). Следует отметить, что содержание гамма-глобулинов также увеличилось у всех подопытных животных: в контрольной группе – на 3,89 % ($P < 0,01$), в первой группе – на 3,65 % ($P > 0,05$), во второй – на 4,10 % ($P < 0,05$), в третьей – на 4,00 % ($P < 0,05$).

Анализ показателей сыворотки крови подопытных коров через 60 дней с начала опыта показал тенденцию увеличения общего белка, если в контрольной группе повышение было на 3,5 %, то в опытных – на 2,6 %, 3,3 % и 4,1 % соответственно. Отмечено повышение уровня альбумина, причём в первой и третьей группах оно было достоверным на 8,3 % ($P < 0,01$) и на 16,3 % ($P < 0,05$). Увеличение концен-

Ветеринария и зоотехния

трации альфа-глобулинов было незначительным, однако содержание бета-глобулинов, самой богатой липидами фракции общего белка, увеличилось достоверно у всех подопытных животных по сравнению с предыдущим исследованием. В контрольной группе концентрация β -глобулинов повысилась на 21,7 % ($P < 0,05$), в первой группе на 18,6 % ($P < 0,05$), во второй – на 19,6 % ($P < 0,05$), в третьей – на 25,4 % ($P < 0,01$). В конце опыта у подопытных животных также увеличилось количество гамма-глобулинов, изменения были небольшие: в контрольной группе рост был на 2,1 % ($P < 0,01$), в первой группе на 1,9 % ($P > 0,05$), во второй группе на 2,5 % ($P < 0,05$), в третьей группе на 2,8 % ($P < 0,05$).

Изучение других биохимических показателей сыворотки крови коров в начале исследования показало, что в основном их значения были в пределах нормы, за исключением билирубина прямого (табл. 2). Было отмечено более высокое содержание прямого билирубина в контрольной группе и третьей группе, превышающее верхнюю границу физиологических значений соответственно на 95,0 % и 42,5 %. Повышение показателя прямого билирубина обычно связывают преимущественно с нарушением оттока жёлчи, что может быть обусловлено ослаблением функции печени или желчекаменной болезнью у животных этих групп.

Через 30 дней опыта отмечена тенденция уменьшения количества в сыворотке крови опытных коров мочевины и креатинина, что было расценено как отсутствие негативного действия кормовой добавки и его сочетания с органическими кислотами на функциональное состояние почек. Сохранилась также тенденция более высокого значения уровня билирубина прямого у коров контрольной и третьей групп, так его содержание в этот период в контрольной группе было выше нормы на 110,0 %, а в третьей группе – на 57,5 %. Следует отметить, что через 30 дней достоверно у всех подопытных животных в крови снизилась концентрация глюкозы: в контрольной группе на 33,6 % ($P < 0,001$), в первой группе – на 35,2 % ($P < 0,001$), во второй – на 25,6 % ($P < 0,001$), в третьей – на 27,9 % ($P < 0,01$). Так как изменения показателя глюкозы произошли во всех группах, можно предположить, что они были вызваны условиями кормления или были обусловлены физиологическим состоянием коров. Необходимо указать, что у подопытных животных наблюдалось снижение количества холестерина в сыворотке крови в пределах физиологических значений, при этом во второй группе отмечено достоверное уменьшение общего холестерина на 22,7 % ($P < 0,01$) по сравнению с предыдущим уровнем.

Изучение показателей сыворотки крови коров через 60 дней с начала опыта показало (табл. 2), что произошли изменения значений некоторых биохимических показателей. Прежде всего, необходимо отметить увеличение концентрации мочевины в крови подопытных коров. Известно, что существует прямая связь содержания мочевины с потреблением белка и обратная – со скоростью выделения её с мочой. На наш взгляд, возможно, что повышение значений показателя было связано с недостаточным обеспечением рациона ионами хлора, что обусловило повышение уровня мочевины как приспособительной реакции организма, направленной на поддержание коллоидно-осмотического давления крови. При этом нужно подчеркнуть, что в опытных группах изменения были наиболее заметными, так, в первой группе увеличение было на 29,9 % ($P < 0,001$), во второй группе на 38,8 % ($P < 0,01$), в третьей группе на 57,9 % ($P < 0,01$). В контрольной группе значение показателя повысилось на 29,1 % ($P < 0,05$).

Креатинин, как и мочевина, является побочным продуктом обмена веществ. Если способность почек выводить мочевину и креатинин нарушается, они начинают накапливаться в крови [15]. В проведённом исследовании содержание креатинина в сыворотке крови животных находилось в пределах норм и колебалось от 105,04 до 134,37 мкмоль/л. Изменения содержания креатинина и активности ферментов трансаминаз во всех группах были в границах физиологических значений. Наблюдалось незначительное повышение активности щелочной фосфатазы, в частности, в первой группе активность фосфатазы возросла на 60-й день на 15,7 % ($P < 0,05$), однако это возможно связано прежде всего с физиологическим состоянием коров, так как и в других группах отмечалась такая же тенденция. Некоторое повышение содержания глюкозы (от 2,81 до 3,72 ммоль/л) у всех подопытных коров, по-видимому, связано с усилением соматотропной функции гипофиза и других гипергликемических гормонов [16].

Таблица 2 – Биохимические показатели сыворотки крови коров ($X \pm Sx$, $n=5$)

Показатель	Контрольная группа	1-я группа	2-я группа	3-я группа
Фоновые значения				
Мочевина, ммоль/л	4,68±0,33	6,27±0,14	5,64±0,39	5,48±0,34
Креатинин, мкмоль/л	134,17±3,25	105,04±3,11	119,42±2,73	119,54± 4,34
АЛТ, ед/л	31,36±0,88	27,02±0,94	26,8±1,26	29,86±1,22
АСТ, ед/л	71,12±2,30	83,76±7,53	58,7±4,27	105,22±1,91
Щелочная фосфатаза, ед/л	101,10±7,66	87,41±4,72	110,86±8,85	102,48±5,56
Глюкоза, ммоль/л	2,68±0,14	2,56±0,13	3,52±0,09	3,23±0,18
Билирубин общий, мкмоль/л	6,8±0,08	8,74± 0,32	6,06±0,37	9,60±0,21
Билирубин прямой, мкмоль/л	0,78±0,10	0,11±0,03	0,18±0,02	0,57±0,17
Холестерин, ммоль/л	3,75±0,17	2,41±0,10	3,04±0,16	2,63±0,15
Через 30 дней				
Мочевина, ммоль/л	3,88±0,38	5,69±0,15	4,72±0,42	4,18±0,51
Креатинин, мкмоль/л	133,27±3,36	104,84±2,01	118,52±1,93	118,64±4,54
АЛТ, ед/л	30,46±0,98	26,12±0,92	25,9±1,28	28,96±1,12
АСТ, ед/л	70,22±1,30	82,86±9,63	57,8±4,18	104,32±0,91
Щелочная фосфатаза, ед/л	100,2±8,68	86,51±4,75	109,95±9,89	101,58±6,58
Глюкоза, ммоль/л	1,78±0,10***	1,66±0,12***	2,62±0,13***	2,33±0,14**
Билирубин общий, мкмоль/л	5,90±0,09	7,84±0,34	5,16±0,28	8,70± 0,31
Билирубин прямой, мкмоль/л	0,84±0,14	0,10±0,001	0,15±0,02	0,63±0,17
Холестерин, ммоль/л	3,72±0,22	2,39±0,08	2,35± 0,11**	2,61±0,15
Через 60 дней				
Мочевина, ммоль/л	5,01± 0,31*	7,39± 0,10***	6,55±0,31**	6,60±0,29**
Креатинин, мкмоль/л	134,37± 3,26	105,04±2,11	119,63±1,82	119,74±3,45
АЛТ, ед/л	31,56± 0,90	27,22± 0,94	27,0±1,23	30,06±1,10
АСТ, ед/л	71,32± 1,25	83,96± 9,52	58,9±4,16	105,42±0,86
Щелочная фосфатаза, ед/л	104,25± 9,13	100,09± 3,63*	124,79±9,79	118,92±8,29
Глюкоза, ммоль/л	2,88±0,14***	2,81±0,13***	3,72±0,09***	3,43±0,18***
Билирубин общий, мкмоль/л	7,02± 0,07**	8,98± 0,24*	6,29±0,18**	9,8±0,12*
Билирубин прямой, мкмоль/л	0,62±0,15	0,56±0,17*	0,24±0,02*	0,50±0,12
Холестерин, ммоль/л	3,87± 0,23	2,42± 0,07	2,38±0,11	2,63±0,13

Примечание: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$ – относительно значений предыдущего исследования.

Закключение. Изучение биохимических показателей крови коров через 30 и 60 дней с начала опыта показало, что кормовая добавка влияет в пределах референтных значений на содержание общего белка и альбумина у животных первой группы, что свидетельствует о положительном влиянии «Гумовета» на белковый обмен. В определённой степени об этом говорит и повышение (в границах нормы) через месяц после отёла концентрации мочевины в сыворотке крови животных. Эти изменения

Ветеринария и зоотехния

связаны в основном с новотельным периодом, однако у коров опытных групп они были более значимыми (соответственно на 29,9 %, на 38,8 % и на 57,9 %) и высоко достоверными ($P < 0,01 - 0,001$), чем в контрольной группе, где увеличение было на 29,1 % ($P < 0,05$). В новотельный период в первой группе отмечено повышение (в границах нормы) значения показателя щелочной фосфатазы на 15,7 % ($P < 0,05$) по сравнению с данными, полученными после отёла. Анализ других изучаемых биохимических показателей подопытных животных показал, что имеющиеся изменения в основном связаны с особенностями физиологического состояния (отёл, новотельный период). Применение комбинации добавки «Гумовет» с аскорбиновой и янтарной кислотами по полученным данным не оказало значимого влияния на исследованные биохимические показатели сыворотки крови коров в эколого-кормовых условиях хозяйства. Все выявленные изменения значений показателей отмечались в контрольной и опытных группах в границах референтных значений.

Вывод. Введение в кормовой рацион сухостойных коров симментальской породы добавки «Гумовет» с питьевой водой в дозе 0,5 мл/кг живой массы тела в течение 30 дней способствовало активизации белкового обмена в организме животных после отёла и в новотельный период. В экологических и кормовых условиях хозяйства применение кормовой добавки «Гумовет» в течение 30 дней в сочетании с аскорбиновой или янтарной кислотами в рекомендуемых дозах не оказало значительного влияния на изученные биохимические показатели сыворотки крови коров после отёла и в начале лактации.

Таким образом, для регуляции обмена веществ и коррекции процессов адаптации в организме коров в переходные периоды (сухостойный период, отёл, новотельный период) при стойловом содержании можно рекомендовать выпаивать кормовую добавку «Гумовет» по схеме: 0,5 мл/кг живой массы тела, один раз в сутки в течение 30 дней. Кормовая добавка «Гумовет» позволяет снизить негативное влияние технологических стрессов, повышает общую резистентность коров, нормализует обменные процессы, что положительно влияет на молочную продуктивность.

Список используемой литературы

1. Никулин И.А., Ратных О.А. Эффективность применения гумата калия при гепатозе лактирующих коров. / И.А. Никулин, О.А. Ратных. – Текст: непосредственный. // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2017. – № 4 (55). – С. 50–57.
2. Бузлама С.В. Фармакология препаратов гуминовых веществ и их применение для повышения резистентности и продуктивности животных: специальность 16.00.04 «Ветеринарная фармакология с токсикологией» автореферат на соискание ученой степени доктора ветеринарных наук. / Сергей Витальевич Бузлама; ГНУ Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии Россельхозакадемии. – Воронеж, 2008. – 40 с. – Текст: непосредственный.
3. Влияние кормовой добавки натрия на мясную продуктивность и качество говядины. / Г.Н. Радчикова, В.П. Цай, Е.Ч. Гирдзиевская [и др.]. – Текст: непосредственный. // Зоотехническая наука Беларуси. – 2015. – Т. 50. – № 2. – С. 69–77.
4. Гуминовые препараты в животноводстве : монография / А.М. Самотин, В.И. Беляев, В.Н. Богословский [и др.]. – Воронеж: ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2010. – 90 с. – Текст: непосредственный.
5. Горюва А.И. Гуминовые вещества: строение, функции, механизм действия, протекторные свойства, экологическая роль. / А.И. Горюва, Д.С. Орлов, О.В. Щербенко. – Киев: Наукова думка, 1995. – 303 с. – Текст: непосредственный.
6. Васильев А.А. Значение, теория и практика использования препаратов на основе гуминовых кислот. / А.А. Васильев. – Текст: непосредственный. // Аграрный научный журнал. – 2018. – № 1. – С. 3–6.
7. Кузнецова Н.Б. Повышение продуктивности скота черно-пестрой породы при использовании кормовой добавки «Гувитан-С». / Н.Б. Кузнецова, А.М. Монастырев. – Текст: непосредственный. // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 4. – С. 86–88.
8. Сафина Э.Ф. Влияние кормовой добавки «Гувитан-С» на морфологические и биохимические показатели крови коров. / Э.Ф. Сафина, Ф.Г. Гизатуллина, И.А. Гизатуллин. – Текст: непосредственный. // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2012. – Том 210. – С. 195–200.

9. Новый биологически активный препарат «Гумосил» и эффективность его использования в рационах дойных коров. / Г.В. Наумова, А.Э. Томсон, Т.Ф. Овчинникова [и др.]. – Текст: непосредственный // «Гуминовые вещества и фитогормоны в сельском хозяйстве»: материалы межд. науч. конф. – Днепропетровск, 2010. – С. 174–175.
10. Александрова С.С. Гуматы в рационах молодняка крупного рогатого скота. / С.С. Александрова. // Молодой учёный. – 2015. – № 6.5 (86.5). – С. 108–109. – URL: <https://moluch.ru/archive/86/16804/> (дата обращения 27.08. 2025). – Текст: электронный.
11. Исаев В.В. Изучение эффективности нового гуминового препарата «Фурор» при коррекции иммунодефицитов у новорожденных телят. / В.В. Исаев, О.А. Бурова, А.А. Блохин. – Текст: непосредственный. // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2016. – № 2 (51) – С. 48–53.
12. Мержакыпова Г.Б. Особенности морфобioхимического статуса крови коров и телят в условиях природно-техногенной провинции Северного Казахстана. / Г.Б. Мержакыпова. – Текст: непосредственный. // Идеи молодых ученых – агропромышленному комплексу: ветеринарная медицина: современные тенденции: материалы межд. научной конф. студентов, аспирантов и молодых ученых Института ветеринарной медицины (Троицк, 2024) / под ред. проф. С. Д. Шепелёва. – Челябинск: ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 2024. – С. 48–53.
13. Васильева С.В. Клиническая биохимия крупного рогатого скота. / С.В. Васильев. – Москва: Лань, 2017. – 185 с. – Текст: непосредственный.
14. Расторгуева С.Л. Изменения клеточного состава и концентраций сывороточных белков в крови клинически здоровых коров в сухостойный период. / С.Л. Расторгуева, Д.Ф. Ибишов, А.П. Осипов. – Текст: непосредственный. // Пермский аграрный вестник. – 2019. – № 1 (25). – С. 116–123.
15. Григорьева Т.Е. Изоферментный состав щелочной фосфатазы сыворотки крови крупного рогатого скота в зависимости от возраста и физиологического состояния животных. / Т.Е. Григорьева, Е.В. Юрьева, Г.И. Иванов. – Текст: непосредственный. // Сельскохозяйственная биология. – 1991. – № 4. – С. 40–43.
16. Громыко Е.В. Оценка состояния организма коров методами биохимии. / Е.В. Громыко. – Текст: непосредственный. // Экологический вестник Северного Кавказа. – 2005. – № 2. – С. 80–94.

References

1. Nikulin I.A., Ratny`x O.A. E`ffektivnost` primeneniya gumata kaliya pri gepatoze laktiruyushhix korov. / I.A. Nikulin, O.A. Ratny`x. – Tekst: neposredstvenny`j. // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – № 4 (55). – S.50–57.
2. Buzlama S.V. Farmakologiya preparatov guminovy`x veshhestv i ix primeneniye dlya povy`sheniya rezistentnosti i produktivnosti zhivotny`x: special`nost` 16.00.04 «Veterinarnaya farmakologiya s toksikologiej» avtoreferat na soiskanie uchenoj stepeni doktora veterinarny`x nauk. / Sergej Vital`evich Buzlama; GNU Vserossijskij nauchno-issledovatel`skij veterinarny`j institut patologii, farmakologii i terapii Rossel`hozakademii. – Voronezh, 2008. – 40 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
3. Vliyanie kormovoj dobavki natriya na myasnuyu produktivnost` i kachestvo govyadiny`. / G.N. Radchikova, V.P. Czaj, E.Ch. Girdzievskaya [i dr.]. – Tekst: neposredstvenny`j. // Zootexnicheskaya nauka Belarusi. – 2015. – T. 50. – № 2. – S. 69–77.
4. Guminovy`e preparaty` v zhivotnovodstve : monografiya / A.M. Samotin, V.I. Belyaev, V.N. Bogoslovskij [i dr.]. – Voronezh: FGOU VPO Voronezhskij GAU, 2010. – 90 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
5. Gorovaya A.I. Guminovy`e veshhestva: stroenie, funkcii, mexanizm dejstviya, protekorny`e svojstva, e`kologicheskaya rol`. / A.I. Gorovaya, D.S. Orlov, O.V. Shherbenko. – Kiev: Naukova dumka, 1995. – 303 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
6. Vasil`ev A.A. Znachenie, teoriya i praktika ispol`zovaniya preparatov na osnove guminovy`x kislot. / A.A. Vasil`ev. – Tekst: neposredstvenny`j. // Agrarny`j nauchny`j zhurnal. – 2018. – № 1. – S. 3–6.
7. Kuzneczova N.B. Povы`sheniye produktivnosti skota cherno-pestroj porody` pri ispol`zovanii kormovoj dobavki «Guvitan-S». / N.B. Kuzneczova, A.M. Monasty`rev. – Tekst: neposredstvenny`j. // Agrarny`j vestnik Urala. – 2009. – № 4. – S.86–88.
8. Safina E`.F. Vliyanie kormovoj dobavki «Guvitan-S» na morfologicheskie i bioximicheskie pokazateli krovi korov. / E`.F. Safina, F.G. Gizatullina, I.A. Gizatullin. – Tekst: neposredstvenny`j. // Ucheny`e zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny` im. N.E`. Baumana. – 2012. – Tom 210. – S. 195–200.

9. Novy`j biologicheski aktivny`j preparat «Gumosil» i e`ffektivnost` ego ispol`zovaniya v racionax dojny`x korov. / G.V. Naumova, A.E`. Tomson, T.F. Ovchinnikova [i dr.]. – Tekst neposredstvenny`j // «Guminovy`e veshhestva i fitogormony` v sel`skom khozyajstve»: materialy` mezhd. nauch. konf. – Dnepropetrovsk, 2010. – S. 174–175.
10. Aleksandrova S.S. Gumaty` v racionax molodnyaka krupnogo rogatogo skota. / S.S. Aleksandrova. // Molodoj uchyony`j. – 2015. – № 6.5 (86.5). – S. 108–109. – URL: <https://moluch.ru/archive/86/16804/> (data obrashheniya 27.08. 2025). – Tekst: e`lektronny`j.
11. Isaev V.V. Izuchenie e`ffektivnosti novogo guminovogo preparata «Furor» pri korrekcii immunodeficitov u novorozhdenny`x telyat. / V.V. Isaev, O.A. Burova, A.A. Bloxin. – Tekst: neposredstvenny`j. // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. – 2016. – № 2 (51) – S. 48–53.
12. Merzhaky`pova G.B. Osobennosti morfobioximicheskogo statusa krovi korov i telyat v usloviyax prirodno-texnogennoj provincii Severnogo Kazaxstana. / G.B. Merzhaky`pova. – Tekst: neposredstvenny`j. // Idei molody`x ucheny`x – agropromy`shlennomu kompleksu: veterinarnaya medicina: sovremenny`e tendencii: materialy` mezhd. nauchnoj konf. studentov, aspirantov i molody`x ucheny`x Instituta veterinarnoj mediciny` (Troiczk, 2024) / pod red. prof. S. D. Shepelyova. – Chelyabinsk: FGBOU VO Yuzhno-Ural`skij GAU, 2024. – S. 48–53.
13. Vasil`eva S.V. Klinicheskaya bioximiya krupnogo rogatogo skota. / S.V. Vasil`ev. – Moskva: Lan`, 2017. – 185 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
14. Rastorgueva S.L. Izmeneniya kletochno go sostava i koncentracij sy`vorotochny`x belkov v krovi klinicheski zdorovy`x korov v suxostojny`j period. / S.L. Rastorgueva, D.F. Ibishov, A.P. Osipov. – Tekst: neposredstvenny`j. // Permskij agrarny`j vestnik. – 2019. – № 1 (25). – S. 116–123.
15. Grigor`eva T.E. Izofermentny`j sostav shhelochnoj fosfatazy` sy`vorotki krovi krupnogo rogatogo skota v zavisimosti ot vozrasta i fiziologicheskogo sostoyaniya zhivotny`x. / T.E. Grigor`eva, E.V. Yur`eva, G.I. Ivanov. – Tekst: neposredstvenny`j. // Sel`skoxozyajstvennaya biologiya. – 1991. – № 4. – S. 40–43.
16. Gromy`ko E.V. Ocenka sostoyaniya organizma korov metodami bioximii. / E.V. Gromy`ko. – Tekst: neposredstvenny`j. // E`kologicheskij vestnik Severnogo Kavkaza. – 2005. – № 2. – S. 80–94.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА ВЫБИТИЯ

Селимян М.О., ФГБУН «Вологодский научный центр Российской академии наук»
Абрамова Н.И., ФГБУН «Вологодский научный центр Российской академии наук»
Хромова О.Л. ФГБУН «Вологодский научный центр Российской академии наук»

Проблема эффективности использования коров молочного направления остро стоит в современном животноводстве и является актуальной. Животные рано выбывают из стада, что приводит к недополученную молочной продукции от данных животных и уменьшению окупаемости их выращивания. Цель исследования – изучить эффективность использования коров голштинской породы Вологодской области в зависимости от возраста выбытия в отёлах. Исследование проводилось в рамках Вологодской области. Объектом исследования являлись выбывшие коровы голштинской породы, содержащиеся в племенных хозяйствах области. В исследовательскую базу данных вошли данные по 8367 головам племенных коров голштинской породы. Исследование проводилось в разрезе возраста выбытия коров в отёлах. Отдельно была вынесена группа животных с незаконченной первой лактацией (продолжительность лактации ≤ 240 дней). В результате исследований установлено, что наибольшие потери хозяйства несут от выбытия животных, так и не закончивших первую лактацию. Несмотря на то, что коровы, выбывшие в возрасте 1–3-го отёла, имеют высокие показатели удоя за 305 дней, и за всю лактацию их пожизненный удой уступает более взрослым животным, а также при расчёте удоя на один день жизни коровы, прожившие больше, имеют более высокие показатели. Установлено, что вплоть до 5–6-го отёла животные эффективно увеличивают свою окупаемость в молоке и могут использоваться с целью увеличения валового надоя и прибыли хозяйств. Раннее выбытие из стада несёт за собой потерю в валовом производстве молока.

Ключевые слова: голштинская порода, удой, срок хозяйственного использования, продуктивность, возраст выбытия.

Для цитирования: Селимян М.О., Абрамова Н.И., Христова О.Л. Эффективность использования коров голштинской породы в зависимости от возраста выбытия // Аграрный вестник Верхневолжья. 2026. № 1 (54). С. 78–86.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России в рамках государственного задания СЗНИИМЛПХ ОП ФГБУН ВолНЦ РАН FMGZ-2025-0017

Актуальность. Для обеспечения продовольственной безопасности России следует разводить высокопродуктивное молочное поголовье, обеспечивающее конкурентоспособное и рентабельное ведение отрасли молочного скотоводства. Молочные признаки коров развиваются под влиянием наследственности и условий внешней среды, в связи с чем для успешного ведения отрасли требуется реализация заложенного генетического потенциала продуктивности в условиях, обеспечивающих их максимальное проявление [1].

Одной из важнейших задач современного молочного скотоводства является продление сроков продуктивного использования коров. По мнению многих ученых, увеличение продолжительности использования животных может повысить эффективность производства продукции животноводства. Это связано с уменьшением стоимости выращивания молодняка и формирования основного стада. Кроме того, увеличение срока эксплуатации животных позволяет осуществлять расширенное

Ветеринария и зоотехния

воспроизводство стада, что дает возможность проводить селекционно-племенную работу на высоком уровне, а также способствует увеличению производства продукции [2, 3].

В условиях сокращения поголовья коров молочного направления для сохранения и наращивания достигнутого уровня производства молока необходимо повышать продуктивность дойного стада [4].

В молочном скотоводстве при отборе и подборе животных для племенного использования селекционеров интересуют важные в экономическом отношении признаки: надой, процент жира, процент белка в молоке и экстерьерная оценка, влияющая на продолжительность хозяйственного использования коров [5].

Главным направлением развития молочного скотоводства в России на современном этапе является его дальнейшая интенсификация путем повышения продуктивных и племенных качеств разводимого скота, увеличения эффективности производственного использования наиболее ценных животных. Центральное место при внедрении интенсивных технологий занимает племенная работа [6, 7].

Отечественные учёные отмечают, что в настоящий период Российской Федерации формируются стада с высоким генетическим потенциалом молочной продуктивности благодаря использованию лучшей в мире породы молочного направления – голштинской. Ими отмечается, что в условиях интенсивной технологии коровы голштинской породы способны сохранять высокие удои на протяжении пяти лактаций [8, 9, 10].

Высоким уровнем развития молочного скотоводства отличается Вологодская область, относительная численность племенного поголовья коров в ней составляет 77,8 %, что превосходит показатели по СЗФО на 4,5 % и по России на 6,8 %. В Вологодской области установлено превосходство по надое коров, МДЖ, МДБ в молоке по всем категориям хозяйств, племенным заводам и племенным репродукторам. Следовательно, направленная селекционно-племенная работа с молочными породами крупного рогатого скота в Вологодской области позволяет получать высокие показатели продуктивности животных [6].

Генетический потенциал продуктивного долголетия коров достаточно высок и составляет 12–15 лет или 10–12 лактаций и более. За многие годы исследований учеными установлено, что продолжительность использования животных зависит от многих факторов: генетических (порода, родители и предки, индивидуальная наследственность); внешней среды или технологических (уход и условия содержания, уровень кормления и качество кормов, гигиена и система доения); физиологических (здоровье, устойчивость к заболеваниям, возраст и живая масса при первом оплодотворении и отеле, уровень молочной продуктивности за первую лактацию, возраст проявления наивысшей продуктивности и др.) [11].

Шишкина Т.В. отмечает, что повышение продуктивного долголетия коров является важнейшей задачей в молочном скотоводстве, так как в среднем по стране продолжительность их хозяйственного использования составляет всего лишь 3,0–3,5 лактаций. Этот показатель свидетельствует о том, что коровы попросту не доживают до возраста, в котором могла бы проявиться их максимальная продуктивность (4–6 лактации). При ранней выбраковке коров хозяйства несут значительные убытки, потому что не окупаются затраты, произведенные на выращивание ремонтных телок и нетелей, а также замедляется процесс селекционного улучшения стада [12].

Чеченихина О.С. и др. отмечают в своих исследованиях, что специалистам зоотехнической и племенной службы предприятия при отборе животных рекомендуется принимать во внимание причины и возраст выбытия коров-матерей. Отдавать предпочтение животным, чьи матери были выбракованы из стада в возрасте пятой лактации и старше по причинам, не связанным с уровнем продуктивности [13].

Одной из главных проблем современного молочного скотоводства является раннее выбытие животных из стада, так при изучении возрастного состава выбракованных коров из основного стада болгарскими и молдавскими учёными было выявлено, что наибольший процент выбракованных коров во время второй лактации. В последующих лактациях количество выбракованных животных постепенно уменьшается [14].

Как отмечают Плешков В.А. и Белова С.Н., если в России средняя продолжительность использования маточного поголовья составит менее 2,5 лактаций, то матери начнут выбывать из стада раньше, чем дадут приплод их дочери. При таком положении стадо перестанет существовать как целостная биологическая система и произойдет ее распад [15].

Учёными рассматриваются разные факторы, влияющие на хозяйственное долголетие коров. Голомага В. С. с коллегами для увеличения продолжительности использования коров предлагает отталкиваться от возраста первого осеменения коров [16], Грачев В.С. с соавторами изучал влияние степени инбридинга, в том числе и на долголетие животных [17], Мартынова Е.Н. и Якимова В.Ю. изучали вопрос долголетия со стороны кровности по улучшающей породе [18]. Смоленскими же учёными установлено, что наибольшее количество животных выбывает в период между 1-й и 3-й лактациями. Значительное преимущество животных старше четвертой лактации над коровами, имевшими продолжительность жизни менее четырех лактаций, что значительно снижает их продуктивные качества и сказывается на результатах экономической деятельности хозяйствующих субъектов [19]. Так или иначе, вопрос эффективного долголетия коров остро стоит перед исследователями и изучается с различных позиций.

В своих исследованиях Часовщикова М.А. отмечает, что наиболее эффективно использовались коровы, выбывшие после пятой лактации, их преимущество по удою на один день жизни составляло 0,7–5,8 кг ($p < 0,05–0,001$) молока [20].

В связи с этим изучение эффективности использования животных голштинской породы в хозяйствах Вологодской области является актуальным, что имеет значение для товара производителей и племенной работы в целом.

Цель – изучить эффективность использования коров голштинской породы Вологодской области в зависимости от возраста выбытия в отёлах.

Научная новизна работы заключается в том, что впервые проведена сравнительная оценка продуктивных качеств выбывших коров голштинской породы в разрезе возраста выбытия в отёлах с расчётом удою на один день жизни в рамках Вологодской области.

Материалы и методы исследований. Исследование проводилось на выбывшем поголовье голштинской породы племенных хозяйств Вологодской области. В исследовательскую базу данных вошли данные по 8367 головам племенных коров голштинской породы.

Исследование проводилось в разрезе возраста выбытия коров в отёлах. Животные были разбиты на группы от 1-го до 7-го и старше отёлов. Отдельно была вынесена группа животных с незаконченной первой лактацией. В эту группу вошли животные, у которых продолжительность лактации ≤ 240 дней.

Дни жизни рассчитывались от даты рождения до даты выбытия животного. Для расчёта удою на один день жизни использовались показатели продолжительности всей жизни и пожизненного удою животного. Расчёт структуры продуктивных и непродуктивных дней осуществлялся с использованием данных по продолжительности лактации за всю жизнь и всех дней жизни животного.

Исследование и обработку данных проводили с применением общенаучных методов: систематизация, статистическая обработка, анализ, табличные и графические приемы визуализации данных с использованием программного обеспечения Microsoft Word, Microsoft Excel.

Результаты исследований. Наибольшее количество выбывших животных в популяции приходится на коров второго (21,5 %) и третьего (21,3 %) отёла. Стоит отметить, что в отдельную группу вынесены животные с первой незаконченной лактацией. Эти животные занимают 9,8 % из всего поголовья. Суммарное количество животных, выбывших после первого отёла, составляет 15,4 %. Таким образом, в исследуемой популяции большинство животных выбывает после третьего отёла (рис. 1).

Наибольший показатель молочной продуктивности за 305 дней первой лактации установлен у животных, выбывших после второго отёла, и составляет 8533 кг молока. Наименьший показатель удою установлен у животных, выбывших после 7-го и старше отёлов (6736 кг). Таким образом, мы можем установить чёткую тенденцию увеличения среднего удою за 305 дней от животных, выбывших в бо-

Ветеринария и зоотехния

лее позднем возрасте (7-го и старше) к животным, выбывшим в возрасте 1-го отёла. Разница по показателю среднего удоя за 305 дней между этими группами составляет 1623 кг молока.

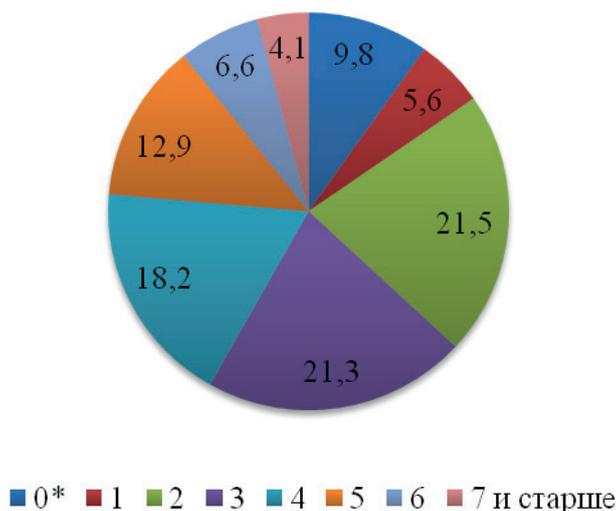


Рисунок 1 – Структура популяции по возрасту выбытия в отёлах

Примечание: 0 – коровы, выбывшие из стада, не закончив первой лактации*

Анализ показателей среднего удоя за всю первую лактацию показал, что животные с наибольшими показателями по удою за 305 дней сохраняют данные позиции. Разница между животными, выбывшими после первого отёла и животными, выбывшими в возрасте 7-го и старше отёлов, составляет 2816 кг. Коровы, выбывшие из популяции, не закончив первой лактации, в среднем надоили 2758 кг молока, что меньше, чем надоили животные, выбывшие в возрасте 7-го и старше отёлов на 4421 кг.

По результатам проведённых выше анализов складывается ощущение, что животные, выбывшие в более раннем возрасте, более эффективны, так как имеют наибольшие показатели удоя. Но данное мнение ошибочно, так как данные показатели отражают эффективность животных лишь в рамках первой лактации. Для оценки пожизненной лактации животных мы провели анализ удоя за всю продуктивную жизнь коров. Полученные в ходе исследования данные свидетельствуют о том, что животные, выбывшие в более старшем возрасте, в среднем дали больше молока. Так разница между коровами, выбывшими в возрасте 1-го отёла и выбывшими в возрасте 7-го и старше отёлов, составляет 51248 кг молока (табл. 1).

Для подтверждения эффективности более долгого продуктивного использования животных был исследован такой показатель, как удой на один день жизни (рис. 2).

Данный показатель отражает распределение всего произведённого коровой молока на все годы её жизни. То есть мы можем оценить эффективность молочной деятельности коровы относительно всей её жизни с учётом периода выращивания и стельности, в которые она не доилась, а следовательно, и не приносила прибыли.

Количество дней жизни было рассчитано от даты рождения животного до даты его выбытия из стада. Данный показатель имеет нормальное распределение, от животных с незаконченной лактацией к животным, выбывшим в возрасте 7-ого и старше отёлов, количество дней жизни растёт, что подтверждает верность проведённых расчётов.

Удой на один день жизни увеличивается от группы животных с наименьшим средним значением дней жизни к животным с наибольшим количеством дней жизни. Разница между коровами, выбывшими, не закончив лактацию, и животными, выбывшими после 7-го и старше отёлов, составила 14,5 кг, разница между животными, выбывшими после первого отёла и животными, выбывшими в возрасте 7-го и старше отёлов, составила 8,7 кг. Выбывание животных до завершения первой лак-

тации является одним из наиболее невыгодных хозяйствам варианта. Так как удой на один день жизни у этих животных в три раза меньше, нежели у животных с законченной первой лактацией и выбывших в возрасте 1-го отёла. Активный рост надоя на один день жизни наблюдается вплоть до коров, выбывших в возрасте пятого отёла, затем темпы роста снижаются. Минимальная разница установлена между животными, выбывшими в возрасте 6–7-го и старше отёлов (0,1 кг).

Таблица 1 – Характеристика продуктивных признаков в зависимости от возраста выбытия в отёлах

Возраст, отелов	n	Удой за 305, кг – 1 л		Удой за всю лактацию, кг – 1 л		Удой пожизненный, кг	
		X	m _x	X	m _x	X	m _x
1 (незаконченная лактация)	822	-	-	2758***	89,0	2756***	88,9
1	466	8359**	76,9	9995***	139,7	9995***	139,7
2	1800	8533***	35,2	9518***	60,3	15227***	136,0
3	1781	8460***	34,6	9258***	52,6	24419***	154,3
4	1521	8072	37,5	8757***	54,8	33734***	194,2
5	1082	7701***	45,2	8356*	62,5	42334***	259,0
6	549	7330***	63	7973***	87	50463***	388,4
7 и старше	346	6736***	80,2	7179***	101,1	61243***	676,4
Средняя	8367	8137	17,7	8496	31,5	27413	178,7

Примечание: *P>0,95; **P>0,99; ***P>0,999.

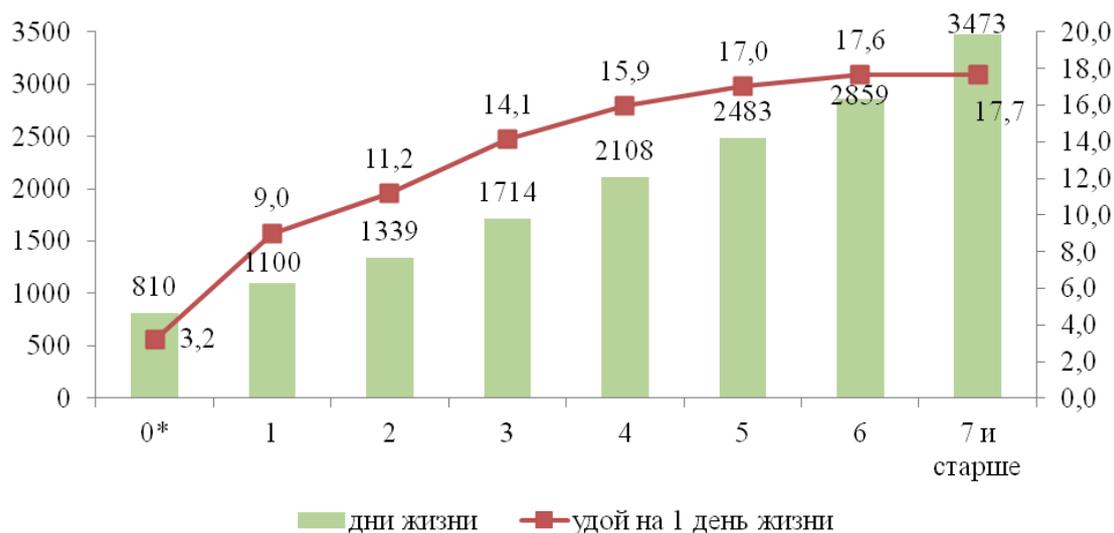


Рисунок 2 – Удой на один день жизни в зависимости от возраста выбытия в лактации

Примечание: 0* – коровы, выбывшие из стада, не закончив первой лактации

Весь жизненный цикл коровы можно разделить на две больших группы: это продуктивные дни (дни, в которые животное производит молочную продукцию) и непродуктивные дни (дни жизни, в которые животное не производит продукцию) (рис. 3).

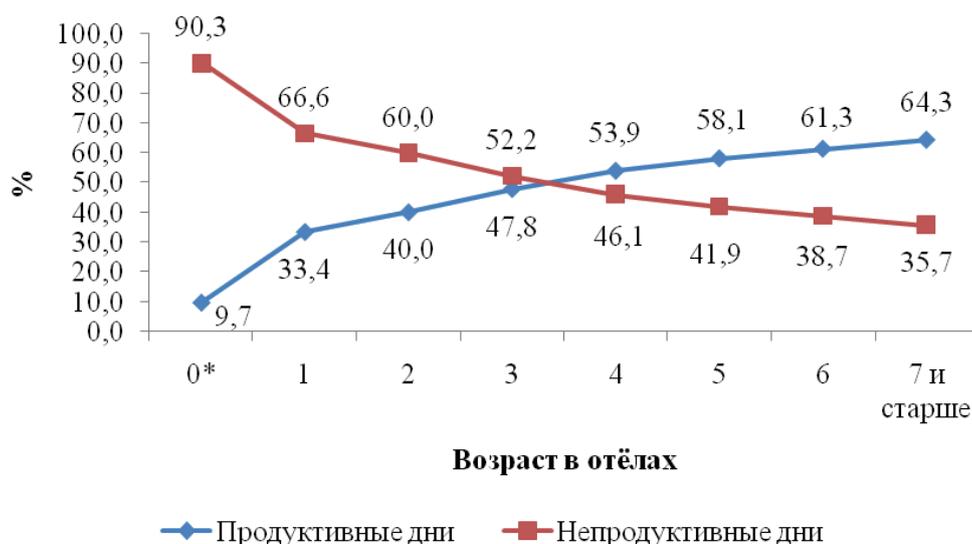


Рисунок 3 – Соотношение продуктивных и непродуктивных дней в разрезе возраста выбытия животных

Примечание: 0* – коровы, выбывшие из стада, не закончив первой лактации

Установлено, что с увеличением возраста выбытия в отёлах увеличивается и доля продуктивных дней, а доля непродуктивных дней сокращается. У животных, выбывших в возрасте четвёртого отёла, доля продуктивных дней начинает превышать долю непродуктивных на 7,8 %. С дальнейшим увеличением возраста выбытия в отёлах разница продолжает увеличиваться и у животных, выбывших в возрасте 7-го и старше отёлов составляет 28,6 %. Отдельно стоит отметить, что у коров, выбывших ещё до завершения первой лактации, доля продуктивных дней составляет всего 9,7 %.

Заключение. Полученные в ходе исследования результаты свидетельствуют о том, что большие потери хозяйства несут от выбытия животных, так и не закончивших первой лактации. Несмотря на то, что коровы, выбывшие в возрасте 1–3-го отёла, имеют высокие показатели удоя за 305 дней и за всю лактацию. Их пожизненный удой уступает более взрослым животным, а также при расчёте удоя на один день жизни коровы имеют более высокие показатели. Анализ доли продуктивных и непродуктивных дней подтвердил, что с увеличением возраста выбытия увеличивается и доля продуктивных дней. Таким образом, можно сделать вывод, что вплоть до 5–6-го отёлов животные эффективно увеличивают свою окупаемость в молоке и могут использоваться с целью увеличения валового надоя и прибыли хозяйств. Раннее выбытие из стада несёт за собой потерю в валовом производстве молока.

Список используемой литературы

- Капитонова Е.А. Реализация молочной продуктивности коровами голштинской породы разной селекции при круглогодичном однотипном кормлении. / Е.А. Капитонова, М.Х. Хаткова, З.А. Кубатиева – Текст: непосредственный. // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 1 (69). – С. 124–129. – DOI 10.18286/1816-4501-2025-1-124-129.
- Холодова Л.В. Связь воспроизводительной способности с продуктивным долголетием коров. / Л.В. Холодова. – Текст: непосредственный. // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2021. – № 2 (59). – С. 167–174. DOI: 10.31677/2072-6724-2021-59-2-167-174.
- Association between growth rates, age at first calving and subsequent fertility, milk production and survival in Holstein-Friesian heifers. / J.S. Cooke, Z. Cheng, N.E. Bourne [et al.]. – Text: direct. // Open Journal of Animal Sciences. – 2013. – Vol. 3, № 1. – P. 1–12. DOI: 10.4236/ojas.2013.31001.
- Гонтов М. Е. Влияние отцовской и материнской наследственности на продуктивность коров. / М.Е. Гонтов – Текст: непосредственный. // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 1 (69). – С. 117–123. – DOI 10.18286/1816-4501-2025-1-117-123.

5. Селимян М.О. Экстерьерная оценка коров первого отела ярославской породы в условиях АО «Шексна». / М.О. Селимян. – Текст: непосредственный. // АгроЗооТехника. –2022. – Т. 5, № 2. – С. 1–9. DOI: 10.15838/alt.2022.5.2.6.
6. Современное состояние молочного скотоводства в мире, России и Вологодской области. /Абрамова Н.И., Хромова О.Л., Селимян М.О. [и др.]. – Текст: непосредственный. // АгроЗооТехника. – 2024. –Т. 7, № 2. – С. 1–17. DOI: 10.15838/alt.2024.7.2.4
7. Наследственная обусловленность лактационной деятельности коров. / Н.П. Сударев, Д.А. Абылкасымов, Л.В. Ионова [и др.]. – Текст: непосредственный. // Зоотехния. – 2014. – № 2. – С. 10–12.
8. Цепов П.Д. Продуктивность коров голштинской породы в зависимости от числа лактаций. / П.Д. Цепов, О.В. Зеленина. – Текст: непосредственный. // Материалы Всерос. (национальной) науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. дню основания Российского государственного аграрного университета – Московской сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева, Калуга, 05–15 декабря 2022 года. Т. 1. – Калуга: ИП В.А. Якунина. – 2023. – С. 325–328.
9. Зеленина О.В. Продуктивность коров голштинской породы на молочном комплексе в течение трех лактаций. / О.В. Зеленина. – Текст: непосредственный. // Актуальные проблемы природопользования и природообустройства: сб. ст. V междунар. науч.-практ. конф., Пенза, 28–29 ноября 2022 года. / Под ред. И.А. Байракова, И.А. Лушкина. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет. – 2022. – С. 65–68.
10. Зеленина О.В. Молочная продуктивность коров и продолжительность их хозяйственного использования на комплексе. / О.В. Зеленина. – Текст: непосредственный. // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства: Сборник трудов международной научно-практической конференции, Брянск, 30–31 мая 2024 года. Брянск: Брянский государственный аграрный университет. –2024. – С. 80–85.
11. Самусенко Л.Д. Лактационная деятельность коров – как фактор продуктивного долголетия. / Л.Д. Самусенко. – Текст: непосредственный. // Вестник аграрной науки. – 2021. – № 2 (89). – С. 100–104. DOI: 10.17238/issn2587-666X.2021.2.100.
12. Шишкина Т.В. Влияние возраста первого отела на продуктивность и долголетие коров. / Т.В. Шишкина. – Текст: непосредственный. // Известия Дагестанского ГАУ. – 2022. – № 3 (15). – С. 80–85.
13. Влияние продолжительности продуктивного долголетия коров-матерей на период производственного использования коров-дочерей. / О.С. Чеченихина, О.А. Быкова, А.В. Степанов [и др.]. – Текст: непосредственный. // Вестник Курганской ГСХА. – 2019. –№ 4 (32). – С. 53–57.
14. Иванова Т. Влияние причин выбраковки коров на продуктивное долголетие у голштино-фризской породы. / Т. Иванова, В. Гайдарска, П. Люцканов. – Текст: непосредственный. // Розведення і генетика тварин. – 2012. – № 46. – С. 229–231.
15. Плешков В.А. Причины выбытия коров из стад и их продуктивное долголетие в зависимости от возраста. / С.Н. Плешков, Белова В.А. – Текст: непосредственный. // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2024. – № 4 (72). – С. 92–97. DOI 10.31563/1684-7628-2024-72-4-92-97.
16. Голомага В.С. Оценка эффективности продолжительности продуктивного долголетия коров. / В.С. Голомага, О.В. Горелик, С.Ю. Харлап. – Текст: непосредственный. // Молодежь и наука. – 2019. – № 9. – С. 28.
17. Грачев В.С. Влияние инбридинга на показатели онтогенеза, продуктивности и долголетия молочных коров. / В.С. Грачев, С.А. Брагинец, А.Ю. Алексеева. – Текст: непосредственный. // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2022. – № 2 (67). – С. 91–99. DOI 10.24412/2078-1318-2022-2-91-99.
18. Мартынова Е.Н. Молочная продуктивность и долголетие высокопродуктивных коров в зависимости от кровности по голштинской породе. / Е.Н. Мартынова, В.Ю. Якимова. – Текст: непосредственный. // Пермский аграрный вестник. – 2019. – № 2 (26). – С. 128–136.
19. Татуева О.В. Влияние возраста первого отела на продуктивное долголетие коров черно-пестрой породы в условиях Смоленской области. / О.В. Татуева. – Текст: непосредственный. // Технические культуры. Научный сельскохозяйственный журнал. – 2023. – Т. 3. – № 3 (9). – С. 59–68. DOI: 10.54016/SVITOK.2023.72.44.008
20. Часовщикова М.А. Молочная продуктивность и продолжительность хозяйственного использования коров черно-пестрой породы. / М.А. Часовщикова. – Текст: непосредственный. // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 53. – С. 109–113. DOI 10.24411/2078-1318-2018-14109.

Referents

1. Kapitonova E.A. Realizaciya molochnoj produktivnosti korovami golshtinskoj porody` raznoj selekcii pri kruglogodovom odnotipnom kormlenii. / E.A. Kapitonova, M.X. Xatkova, Z.A. Kubatieva – Tekst: neposredstvenny`j. // Vestnik Ul`yanovskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. – 2025. – № 1(69). – S. 124–129. – DOI 10.18286/1816-4501-2025-1-124-129.
2. Xolodova L.V. Svyaz` vosproizvoditel`noj sposobnosti s produktivny`m dolgoletiem korov. / L.V. Xolodova. – Tekst: neposredstvenny`j. // Vestnik NGAU (Novosibirskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet). – 2021. – № 2 (59). – S. 167–174. DOI: 10.31677/2072-6724-2021-59-2-167-174.
3. Association between growth rates, age at first calving and subsequent fertility, milk production and survival in Holstein-Friesian heifers. / J.S. Cooke, Z. Cheng, N.E. Bourne [et al.]. – Text: direct. // Open Journal of Animal Sciences. – 2013. – Vol. 3, № 1. – R. 1–12. DOI: 10.4236/ojas.2013.31001.
4. Gontov M. E. Vliyanie otczovskoj i materinskoj nasledstvennosti na produktivnost` korov. / M.E. Gontov – Tekst: neposredstvenny`j. // Vestnik Ul`yanovskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. – 2025. – № 1(69). – S. 117–123. – DOI 10.18286/1816-4501-2025-1-117-123.
5. Selimyan M.O. E`kster`ernaya ocenka korov pervogo otela yaroslavskoj porody` v usloviyax AO «Sheksna». / M.O. Selimyan. – Tekst: neposredstvenny`j. // AgroZooTexnika. – 2022. – T. 5, № 2. – S. 1–9. DOI: 10.15838/alt.2022.5.2.6.
6. Sovremennoe sostoyanie molochnogo skotovodstva v mire, Rossii i Vologodskoj oblasti. / Abramova N.I., Xromova O.L., Selimyan M.O. [i dr.]. – Tekst: neposredstvenny`j. // AgroZooTexnika. – 2024. – T. 7, № 2. – S. 1–17. DOI: 10.15838/alt.2024.7.2.4
7. Nasledstvennaya obuslovlennost` laktacionnoj deyatel`nosti korov. / N.P. Sudarev, D.A. Aby`lkasy`mov, L.V. Ionova [i dr.]. – Tekst: neposredstvenny`j. // Zootexniya. – 2014. – № 2. – S. 10–12.
8. Cepov P.D. Produktivnost` korov golshtinskoj porody` v zavisimosti ot chisla laktacij. / P.D. Cepov, O.V. Zelenina. – Tekst: neposredstvenny`j. // Materialy` Vseros. (nacional`noj) nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem, posvyashh. dnyu osnovaniya Rossijskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta – Moskovskoj sel`skoxozyajstvennoj akademii im. K.A. Timiryazeva, Kaluga, 05–15 dekabrya 2022 goda. T. 1. – Kaluga: IP V.A. Yakunina. – 2023. – S. 325–328.
9. Zelenina O.V. Produktivnost` korov golshtinskoj porody` na molochnom komplekse v techenie trex laktacij. / O.V. Zelenina. – Tekst: neposredstvenny`j. // Aktual`ny`e problemy` prirodopol`zovaniya i prirodoobustrojstva: sb. st. V mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Penza, 28–29 noyabrya 2022 goda. / Pod red. I.A. Bajrakova, I.A. Lushkina. Penza: Penzenskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet. – 2022. – S. 65–68.
10. Zelenina O.V. Molochnaya produktivnost` korov i prodolzhitel`nost` ix xozyajstvennogo ispol`zovaniya na komplekse. / O.V. Zelenina. – Tekst: neposredstvenny`j. // Aktual`ny`e problemy` veterinarii i intensivnogo zhivotnovodstva: Sbornik trudov mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Bryansk, 30–31 maya 2024 goda. Bryansk: Bryanskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet. – 2024. – S. 80–85.
11. Samusenko L.D. Laktacionnaya deyatel`nost` korov – kak faktor produktivnogo dolgoletiya. / L.D. Samusenko. – Tekst: neposredstvenny`j. // Vestnik agrarnoj nauki. – 2021. – № 2 (89). – S. 100–104. DOI: 10.17238/issn2587-666X.2021.2.100.
12. Shishkina T.V. Vliyanie vozrasta pervogo otela na produktivnost` i dolgoletie korov. / T.V. Shishkina. – Tekst: neposredstvenny`j. // Izvestiya Dagestanskogo GAU. – 2022. – № 3 (15). – S. 80–85.
13. Vliyanie prodolzhitel`nosti produktivnogo dolgoletiya korov-materej na period proizvodstvennogo ispol`zovaniya korov-docherej. / O.S. Chechenixina, O.A., By`kova, A.V. Stepanov [i dr.]. – Tekst: neposredstvenny`j. // Vestnik Kurganskoj GSXA. – 2019. – № 4 (32). – S. 53–57.
14. Ivanova T. Vliyanie prichin vy`brakovki korov na produktivnoe dolgoletie u golshtino-frizskoj porody`. / T. Ivanova, V. Gajdarska, P. Lyuczkanov. – Tekst: neposredstvenny`j. // Rozvedennya i genetika tvarin. – 2012. – № 46. – S. 229–231.
15. Pleshkov V.A. Prichiny` vy`by`tiya korov iz stad i ix produktivnoe dolgoletie v zavisimosti ot vozrasta. / S.N. Pleshkov, Belova V.A. – Tekst: neposredstvenny`j. // Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2024. – № 4(72). – S. 92–97. DOI 10.31563/1684-7628-2024-72-4-92-97.
16. Golomaga V.S. Ocenka e`ffektivnosti prodolzhitel`nosti produktivnogo dolgoletiya korov. / V.S. Golomaga, O.V. Gorelik, S.Yu. Xarlap. – Tekst: neposredstvenny`j. // Molodezh` i nauka. – 2019. – № 9. – S. 28.

17. Grachev V.S. Vliyanie inbridinga na pokazateli ontogeneza, produktivnosti i dolgoletiya molochny`x korov. / V.S. Grachev, S.A. Braginecz, A.Yu. Alekseeva. – Tekst: neposredstvenny`j. // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2022. – № 2 (67). – S. 91–99. DOI 10.24412/2078-1318-2022-2-91-99.
18. Marty`nova E.N. Molochnaya produktivnost` i dolgoletie vy`sokoproduktivny`x korov v zavisimosti ot krovnosti po golshtinskoj porode. / E.N. Marty`nova, V.Yu. Yakimova. – Tekst: neposredstvenny`j. // Permskij agrarny`j vestnik. – 2019. – № 2 (26). – S. 128–136.
19. Tatueva O.V. Vliyanie vozrasta pervogo otela na produktivnoe dolgoletie korov cherno-pestroj porody` v usloviyax Smolenskoj oblasti. / O.V. Tatueva. – Tekst: neposredstvenny`j. // Texnicheskie kul`tury`. Nauchny`j sel`skoxozyajstvenny`j zhurnal. – 2023. – T.3. – № 3 (9). – S. 59–68. DOI: 10.54016/SVITOK.2023.72.44.008
20. Chasovshhikova M.A. Molochnaya produktivnost` i prodolzhitel`nost` xozyajstvennogo ispol`zovaniya korov cherno-pestroj porody`. / M.A. Chasovshhikova. – Tekst: neposredstvenny`j. // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2018. – № 53. – S. 109–113. DOI 10.24411/2078-1318-2018-14109.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СУХИХ КОРМОВ В КОРМЛЕНИИ САМОК ПОРОДЫ НЕМЕЦКАЯ ОВЧАРКА

Скворцова Л.Н., ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»

Мизина Ю.А., ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»

Собаководство – отрасль животноводства, которая набирает популярность, а значит, подход к здоровью, содержанию, кормлению, обучению улучшается. Исследования проводились в питомнике «Лакшери Штерн», который находится в Краснодарском крае. В опыте участвовали только самки породы немецкая овчарка. Возраст собак, участвующих в исследовании, – от 5 до 6 лет (возраст стабильного физиологического состояния, без признаков роста и старения); упитанность – в рабочей и заводской кондиции. Для участия в опыте были сформированы 3 группы собак. Особи 1-й группы получали корм «Royal Canin Maxi Adult», 2-й группы – «Karmy Adult Dog Hypoallergenic», 3-й группы – корм «Bisco premium». Как показали результаты исследований, подопытные собаки характеризовались хорошим аппетитом. При этом после 90-го дня эксперимента живая масса собак 1-й группы увеличилась на 3 кг, 2-й группы – снизилась на 6 кг за счет снижения потребления корма, в 3-й группе осталась практически без изменений, снижение живой массы составило 1 кг. Высокая стоимость промышленного корма не является гарантией качественного состава и положительного влияния на организм собаки. Дорогостоящий корм «Royal Canin Maxi Adult» хуже отразился на биохимическом составе крови животных. Лучшие показатели биохимии крови были у собак на сухом промышленном корме «Bisco premium». Из этого следует вывод, что для собак со средними физическими нагрузками данный корм подходит лучше всего. Компоненты в его составе оказывают положительное влияние на экстерьер и физическое здоровье собаки. Также промышленный корм «Bisco premium» оказался экономически выгоден. Стоимость данного корма за три месяца опыта составила 5832 руб., тогда как стоимость корма «Royal Canin Maxi Adult» была выше в 1,6 раза и корма «Karmy Hypoallergenic Medium & Maxi» – в 1,7 раза, соответственно.

Ключевые слова: кормление, немецкая овчарка, самки, живая масса, корм промышленного производства, биохимия крови.

Для цитирования: Скворцова Л.Н., Мизина Ю.А. Эффективность использования сухих кормов в кормлении самок породы немецкая овчарка // Аграрный вестник Северокавказья. 2026. № 1 (54). С. 87–96.

Актуальность. В настоящее время в кормлении собак, содержащихся в вольерах, применяют два типа кормления: натуральное кормление, основой которого являются крупы, овощи, мясо, жиры растительного или животного происхождения, и кормление промышленным сухим кормом или консервами [1].

Так, Л.Н. Скворцова, А.А. Панченко изучали влияние натурального корма собственного приготовления и готового корма премиум-класса на живую массу и биохимические показатели крови собак мелких пород. В результате исследований установлено, что скармливание разработанного рациона не оказало отрицательного влияния на живую массу самок. За весь период щенности живая масса самок контрольной группы увеличилась на 590 г, опытной группы – на 570 г. Анализ результатов биохимического состава крови показал, что скармливание щенным самкам натурального корма соб-

ственного приготовления полностью удовлетворяет их потребности в макро- и микронутриентах [2].

Использование натурального кормления требует затрат времени не только на приготовление, но и на расчет питательных веществ, минеральных и витаминных составляющих. Однако в определенных ситуациях натуральное кормление является единственно приемлемым [3]. Так, при заболеваниях желудочно-кишечного тракта животные отдают предпочтение натуральному кормлению или консервам и отказываются от сухих кормов. Поскольку собаки корм проглатывают и он практически не смачивается слюной, использование сухих кормов может усилить раздражение на слизистую желудка, что крайне нежелательно при ее воспалениях и язвах [4, 5].

На основании полученных данных, Маслюк А.Н. и др. не рекомендуют постоянно кормить собак сухими кормами, а в случае кратковременного кормления, учитывать состав и питательность готового корма и отдавать предпочтение сухим кормам супер-премиум класса [6].

Качественный промышленный сухой корм оказывает положительное влияние на здоровье особи и дает возможность полностью реализовать генетический потенциал, с учетом правильного выращивания, грамотного содержания и нормированных физических нагрузок.

Сухой корм промышленного производства является концентрированным источником калорий. При неправильном расчете норм кормления может привести к перекармливанию собак и в дальнейшем стать причиной ожирения или нарушений работы желудочно-кишечного тракта вплоть до рвоты, диареи и заворота желудка. Также животным требуется повышенное потребление воды, так как недостаточное поступление жидкости приводит развитию мочекаменной болезни [7].

Эффективность скармливания сухих кормов и натурального кормления, при учете их удовлетворения потребностям взрослых собак породы немецкая овчарка, подтверждена в исследованиях С.Г. Смолиной и С.Н. Донской [8, 9]. Так, авторы изучали влияние сухих кормов «Роял Канин Клуб ХЕ», «Дог Чау Актив», «Стаут» и рацион из натуральных продуктов на биохимический состав крови животных. Установлено, что исследованные показатели общего белка, глюкозы и триглицеридов в сыворотке крови у служебных собак были сопоставимы с нормативными результатами у беспородных собак. Применение в кормлении служебных собак рационов с различным набором кормов положительно влияет на физиологическое состояние животных и их работоспособность.

В.А. Ситниковым и С.М. Шляпниковым [10] проводился сравнительный анализ переваримости сухих кормов Royal canin» Н.Е. Стос Energy (корм супер-премиум класса) и «Pedigree» (корм премиум класса) и натурального корма собаками породы немецкая овчарка. Авторами установлено, в наибольшей степени потребности собак в питательных веществах удовлетворяются при скармливании сухого корма супер-премиум класса и корма традиционного рациона.

В других исследованиях К.В. Гилёва и В.А. Ситников [11, 12] изучали влияние высокоэнергетических сухих кормов «Royal Canin Club Energy Н.Е.» – корм для взрослых собак с повышенной физической нагрузкой (220 руб./кг), «Royal Canin Energy 4300» – полнорационный высококалорийный корм для взрослых собак при кратковременных интенсивных нагрузках, умеренной физической активности (250 руб./кг) и приготавливаемый корм в условиях кормокухни из натуральных продуктов, на экономию денежных средств при организации кормления собак породы немецкая овчарка городка служебных собак ФКУ ИК-29 г. Перми. Анализ результатов исследований показал, что использование корма «Royal Canin Club Energy Н.Е.» в условиях вольерного содержания снизило стоимость суточного рациона на 18 руб., в сравнении с кормом «Royal Canin Energy 4300». За счет высокой стоимости и низкой переваримости авторы не рекомендуют скармливать сухой корм «Royal Canin Energy 4300» служебным собакам. Высокие коэффициенты переваримости у собак на корме «Royal Canin Club Energy Н.Е.» способствовали получению у них 24 г среднесуточного прироста, что в 3 раза превысило показатель животных на приготавливаемом корме и на корме «Royal Canin Energy 4300».

Положительные результаты замены натурального кормления сухими кормами промышленного производства также подтверждаются в исследованиях В.В. Горшкова [13], З.М. Айсанова [14].

Ветеринария и зоотехния

Цель исследований – определить сухой корм, наиболее удовлетворяющий потребности собак породы немецкая овчарка и являющийся экономически выгодным при организации кормления животных.

Материал и методика исследований. Исследования проводили в питомнике «Лакшери Штерн» (Краснодарский край, Кущевский район). В опыте участвовали только самки породы немецкая овчарка. Возраст собак, участвующих в исследовании, – от 5 до 6 лет (возраст стабильного физиологического состояния, без признаков роста и старения); упитанность – в рабочей и заводской кондиции без признаков ожирения и истощения; по результатам ветеринарного обследования все животные были клинически здоровы.

Животных содержали в вольерах. Для поддержания самок в физической активности применяли прогулки по загонам и 30-минутные тренировки.

Взвешивали собак в ветеринарной клинике на специальных ветеринарных весах. Для точности полученных данных взвешивание животных проводили три раза с интервалом в 5–15 мин.

Эмоциональное состояние испытуемых определяли с помощью следующих критериев: реакция на раздражители; поведение; взаимодействие с человеком; физическая активность; аппетит. Адекватными реакциями на раздражители были бодрость, стремление к общению и другие параметры свидетельствуют о нормальном эмоциональном состоянии животных.

В опыте сравнивали сухие корма Royal Canin Maxi Adult (1-я группа), Karmy Adult Dog Hypoallergenic (2-я группа), Bisco premium (3-я группа). Продолжительность скармливания сухих кормов – 90 дней. Кормили животных два раза в сутки (утреннее и вечернее кормление).

Согласно данным производителей, сухие корма имели определенные различия в составе ингредиентов и питательности готового корма. Так, в состав Royal Canin Maxi Adult были включены мука из зерновых культур; рис; пшеница; дегидратированные белки животного происхождения (свинаина, птица); животные жиры; рыбий жир; соевое масло; изолят растительных белков; гидролизаты белков животного происхождения (вкусоароматические добавки), из панциря ракообразных (источник глюкозамина) и из хрящей (источник хондроитина), клетчатка; минеральные вещества; дрожжи и побочные продукты брожения [15].

В составе Karmy Hypoallergenic Medium & Maxi содержались дегидрированное мясо (основной ингредиент – мясо ягненка), цельные злаки, животный жир (в том числе лососевый, консервированный витамином E), клетчатка, гидролизованные мясные белки, пивные дрожжи (источник маннанолигосахаридов), витаминно-минеральный комплекс, комплекс для суставов (глюкозамин, хондроитин), морская капуста, сушеное яблоко [16].

В отличие от предыдущих кормов, в состав Bisco premium были включены говяжий фарш (рубец), мясная мука (не менее 30 %), жир говяжий, рис, кукуруза, семя льна, мякоть свеклы, сушеное яблоко, порошок цикория, экстракт бархатцев (источник лютеина), пробиотики, витаминно-минеральные добавки, L-карнитин, глюкозамин, хондроитин [17].

Сравнительная характеристика питательности сухих кормов приведена в таблице 1.

Результаты исследований. До начала эксперимента испытуемые были в стандартной кондиции, активные по физическим данным, с хорошим аппетитом, стабильной психикой.

Потребление сухих кормов разной питательности оказало влияние на аппетит и чувство насыщения у собак. Так, в 1-й группе суточная дача корма была 400 г, но с 30-го дня поедаемость корма снизилась, так как собака быстро достигала чувства насыщения и потребление составило 170 г/день, а с 45-го дня эксперимента снизилось до 150 г/день. Среднесуточное потребление корма в этой группе за период опыта было 232,2 г/гол. в сутки.

Во 2-й группе суточная дача корма была 400 г, поедаемость была 100 %, фиксировалось легкое чувство голода. В 3-й группе суточная дача корма была 300 г, поедаемость корма – 100 %, был хороший аппетит, но без чувства голода. За опыт потребление корма в расчете на одну голову составило в 1-й группе 20,9 кг, во 2-й группе – 36,0 кг и в 3-й группе – 27,0 кг.

Таблица 1 – Питательность сухих кормов

Показатель	Royal Canin Maxi Adult	Karvy Hypoallergenic Medium & Maxi	Bisco premium
Сухое вещество, %	90,00	90,00	90,00
Белки, %	26,00	23,00 в т.ч. таурин – 50 мг, L-карнитин – 20,00 мг	23,50 в т.ч. L-карнитин – 50,00 мг
Жиры, %	17,00 в т.ч. омега-3 жирные кислоты – 2,00 %	10,00 в т.ч. омега-6 жирные кислоты – 2,50 %, омега-3 жирные кислоты – 0,30 %	16,00
Углеводы всего, %	39,10	47,50	37,40
в т.ч. клетчатка, %	2,00	3,50	2,10
Минеральные вещества, %	6,80	7,00	6,00
Содержание микроэлементов, в 1 кг:			
Железо, мг	38,00	20,00	+
Йод, мг	3,90	0,25	+
Медь, мг	12,00	1,80	+
Марганец, мг	50,00	1,30	+
Цинк, мг	150,00	10,00	+
Селен, мг	0,06	0,06	+
Содержание витаминов, в 1 кг:			
A, ME	15500,00	2500,00	16000,00
D ₃ , ME	1000,00	180,00	800,00

Питание сухими кормами оказало разное влияние на среднесуточные приросты и конечную живую массу овчарок (табл. 2). Так, в 1-й и 3-й группах прибавка в живой массе в конце опыта составила 3 кг и 1 кг, во 2-й группе живая масса снизилась на 6,0 кг.

Таблица 2 – Динамика живой массы и среднесуточные приросты живой массы за опыт (n=6)

Группа, наименование сухого корма	Живая масса при постановке на опыт, кг	Живая масса на 90-й день эксперимента, кг	Среднесуточный прирост, г (± от начала опыта)
1-я группа – Royal Canin Maxi Adult	27,00±0,01	30,00±0,012	33,33
2-я группа – Karvy Hypoallergenic Medium & Maxi	33,00±0,01	27,00±0,013	– 66,67
3-я группа – Bisco premium	36,00±0,01	35,00±0,014	11,11

Изменения в живой массе оказали влияние на активность и эмоциональное состояние животных. Так, в 1-й группе фиксировалось снижение желания бегать, общее эмоциональное состояние было в пределах нормы, без агрессии. Во 2-й группе фиксировалось легкое беспокойство, но физическая активность была в пределах нормы, в 3-й группе – поведение неагрессивное, физическая активность

Ветеринария и зоотехния

была в пределах нормы. При этом животные всех групп при взаимодействии с человеком охотно шли на контакт, реакция на раздражители выражалась лаем.

Внешний вид животных так же, как аппетит и поведение, указывают на полноценность кормления. Так, если в начале эксперимента, у животных всех групп фиксировали блестящую шерсть, без перхоти и раздражений кожи, то в конце опыта в 1-й и 3-й группах шерсть осталась в хорошем состоянии, блестящая, без перхоти, тусклости и раздражения кожи, а во 2-й группе – шерсть собаки была тусклая, с перхотью.

При постановке на опыт и при снятии с опыта у собак были взяты образцы крови для анализа обмена веществ и состояния здоровья (табл. 3). Чем больше в крови эритроцитов, тем выше будет показатель гематокрита. Это главный маркер анемии. Как и гематокрит, гемоглобин играет основную роль в диагностике анемий, если его уровень выше нормы – это может свидетельствовать о дефиците кислорода. Как видно из данных таблицы 3, при постановке на опыт морфологические показатели крови подопытных животных были в пределах физиологической нормы [18–20], что свидетельствует о сбалансированном рационе собак, физической развитости, поддержании нужной кондиции и своевременно проведенных ветеринарно-зоотехнических мероприятиях. Однако скормливание изучаемых сухих кормов оказало определенное влияние на морфологические показатели крови. Так, по отношению к показателям крови на начало опыта, гемоглобин в 1-й группе увеличился на 5,6 %, во 2-й группе – на 21,0 % и в третьей группе – на 18,7 %. При этом во 2-й и 3-й группах уровень гемоглобина приблизился к верхней границе нормы.

Количество лейкоцитов, эритроцитов и гематокрита в 1-й группе не претерпело особых изменений по отношению к первому исследованию. Во 2-й группе количество эритроцитов осталось без изменений, в 3-й группе увеличилось на 17,6 % и их уровень поднялся к верхней границе нормы. Во 2-й и 3-й группах увеличилось количество лейкоцитов на 15,5 % и в 2,2 раза, гематокрита – на 9,3 % и на 35,3 %, соответственно. Уровень лимфоцитов в 1-й и 2-й группах увеличился в 2,2 раза и на 35,0 %, а в 3-й группе снизился – на 24,5 %, соответственно.

Таблица 3 – Анализ морфологического состава крови подопытных собак

Показатель	Референс	1-я группа		2-я группа		3-я группа	
		при постановке на опыт	при снятии с опыта	при постановке на опыт	при снятии с опыта	при постановке на опыт	при снятии с опыта
Гемоглобин, г/л	120,00–180,00	126,00±4,18	133,00±2,15	138,00±3,14	167,00±2,15	144,00±3,18	171,00±2,15
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	5,50–16,00	9,00±0,15	9,95±0,13	11,00±0,45	12,70±0,13	6,00±0,42	13,10±0,37
Эритроциты, 10 ¹² /л	5,50–8,50	5,80±0,13	5,76±0,09	6,30±0,17	6,70±0,15	7,00±0,10	8,23±0,12
Лимфоциты, %	12,00–30,00	14,00±1,28	30,70±2,15	18,00±1,78	24,30±1,45	20,00±1,13	15,10±1,78
Гематокрит, %	35,00–55,00	48,00±1,23	48,17±1,20	44,00±1,18	48,10±1,15	39,00±1,25	52,75±1,43

При анализе биохимических показателей крови (таблица 4, рисунок) установлено, что изучаемые показатели находились в пределах физиологической нормы, за исключением общего белка в 1-й группе.

В конце опыта общий белок в 1-й группе был 44,7 г/л, снизился на 22,9 % по отношению к показателю в начале опыта и был ниже значений физиологической нормы (55–75 г/л по норме). Можно предположить, что за счет быстрой насыщаемости и, соответственно, снижения потребления корма в организм поступало недостаточное количество белка. Во 2-й группе общий белок увеличился на 10,3 %, в 3-й группе снизился – на 21,1 % и находился по нижней границе нормы.

Таблица 4 – Биохимический анализ сыворотки крови подопытных собак (n=3)

Показатель	Показатель в норме	1-я группа		2-я группа		3-я группа	
		при постановке на опыт	при снятии с опыта	при постановке на опыт	при снятии с опыта	при постановке на опыт	при снятии с опыта
Общий белок, г/л	55,00–75,00	58,00±1,16	44,70±1,23	61,00±1,78	67,30±1,63	70,00±1,15	55,20±1,18
АЛТ, ед./л	10,00–65,00	18,30±1,20	48,20±2,48	38,30±2,25	52,60±1,48	9,00±0,48	10,00±0,35
АСТ, ед./л	10,00–50,00	12,00±0,18	9,80±0,12	14,80±0,23	21,70±0,30	36,90±0,15	31,00±0,19
Альфа-амилаза, ед./л	350,00–2000,00	844,00±20,10	917,00±33,11	750,00±19,15	1846,00±27,20	1124,00±30,0	1183,00±19,0
Билирубин общий, мкмоль/л	2,00–13,50	6,40±0,20	1,24±0,04	9,30±0,09	2,40±0,07	8,30±0,14	3,55±0,09
Билирубин прямой, мкмоль/л	0,00–2,30	0,00	1,21±0,01	0,00	0,90±0,04	1,00±0,03	0,00
Креатинин, мкмоль/л	33,00–136,00	81,30±2,20	46,00±3,30	81,40±2,28	46,60±2,15	57,10±1,78	57,20±1,45
Глюкоза, ммоль/л	4,30–6,60	4,50±0,13	3,20±0,12	4,00±0,15	2,00±0,11	4,10±0,14	5,00±0,09
Щелочная фосфатаза, ед./л	10–80 (150 ²⁰)	33,6±4,13	54,00±5,05	51,00±4,48	42,00±3,98	33,60±2,22	98,00±5,15

Количество альфа-амилазы, щелочной фосфатазы и АЛТ возросло во всех группах. Так, в опытных группах показатель альфа-амилазы не выходил за пределы физиологической нормы, но был выше значений по отношению к началу опыта в 1-й и в 3-й группах на 8,7 % и 5,2 %, и во 2-й группе в 2,5 раза.

Уровень щелочной фосфатазы и АЛТ увеличились в 1-й группе в 1,6 раза и 2,6 раза, в 3-й группе в 2,9 раза и на 11,1 % (проходил по нижней границе нормы). Во 2-й группе щелочная фосфатаза снизилась на 17,6 %, уровень АЛТ увеличился в 1,4 раза.

В 1-й группе снизился уровень общего билирубина и креатинина – в 5,2 и 1,8 раза, АСТ – на 18,3 % и проходил по нижней границе нормы. Во 2-й группе уровень общего билирубина и креатинина снизился в 3,9 и 1,7 раза, а уровень АСТ увеличился в 1,5 раза.

Однако в 1-й и 2-й группах содержание глюкозы в конце опыта было 3,2 ммоль/л и 2,0 ммоль/л или снизилось на 28,9 % и в 2 раза по отношению к показателю на начало опыта и было ниже физиологической нормы на 1,1 ммоль/л и 2,3 ммоль/л, соответственно.

В 3-й группе содержание в сыворотке крови АСТ и общего билирубина снизилось на 16,0 % и в 2,3 раза, уровень глюкозы повысился на 21,9 %, а креатинин остался без изменений.

Для анализа кормления собак сухими кормами нами были сделаны расчеты для определения экономической эффективности содержания и кормления собак породы немецкая овчарка (таблица 5).

Ветеринария и зоотехния

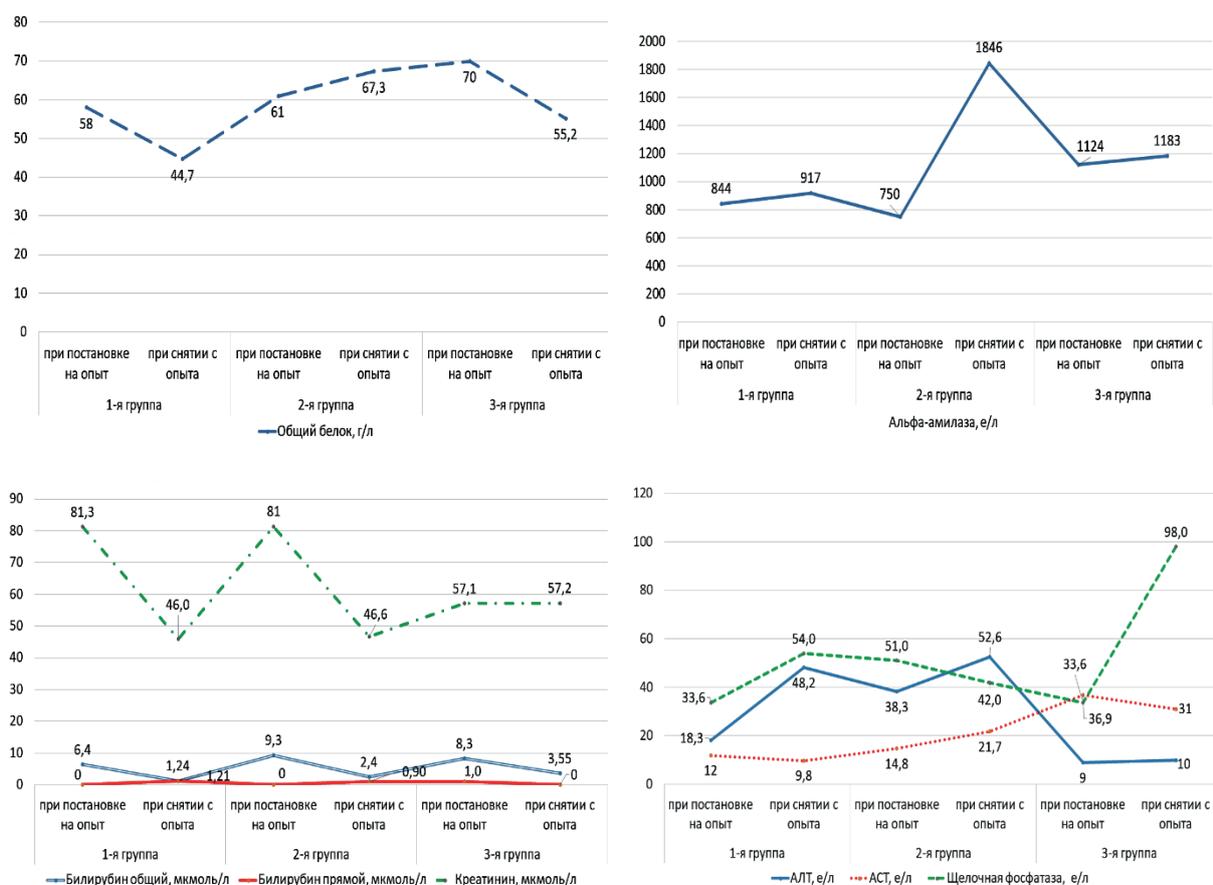


Рисунок – Изменение биохимических показателей крови собак в опыте

Таблица 5 – Экономическая эффективность содержания и кормления собак

Группа	Потребление корма за опыт, кг/гол.	Стоимость корма за период опыта, руб./гол.	Услуги ветеринарной клиники, руб./гол.	Итого, руб./гол.
1-я группа – Royal Canin Maxi Adult	20,90	9405,00	2000,00	11405,00
2-я группа – Karmy Hypoallergenic Medium & Maxi	36,00	10152,00	2000,00	12152,00
3-я группа – Visco premium	27,00	5832,00	2000,00	7832,00

Важно учитывать, биологические особенности собаки при выборе того или иного корма. В данном эксперименте было наглядно показано, что происходит с организмом животного при употреблении сухих кормов, а также эффективность использования промышленных кормов в рационе служебных собак.

Также данный эксперимент показывает несоответствие цены и качества продукта. Из представленных образцов экономически выгоден промышленный корм «Visco premium». Стоимость данного корма за три месяца опыта составила 5832 руб., тогда как стоимость корма «Royal Canin Maxi Adult» была выше на 3573 руб. и «Karmy Hypoallergenic Medium & Maxi» – на 4320 руб.

Заключение. На основании проведенных исследований установлено, что высокая стоимость сухого корма промышленного производства не является гарантией положительного влияния на организм собаки. Высокое содержание углеводов в составе кормов подходит для собак с высокими физическими нагрузками или с низким индексом массы тела, так у собак со средней активностью сухой корм «Karmy Hypoallergenic Medium & Maxi» будет способствовать отложению жира с дальнейшим увеличением живой массы. Также повышение показателей АЛТ и альфа-амилазы в этой группе, относительно 1-й и 3-й групп, может указывать на напряженную работу поджелудочной железы и почек. Лучшие биохимические показатели сыворотки крови были на рационе, основанном на сухом промышленном корме «Visco premium». Таким образом, для собак со средними физическими нагрузками в возрасте от 2–8 лет сухой корм «Visco premium» подходит лучше.

Список используемой литературы

1. Попов А.Н. Сравнительная характеристика сухих и влажных кормов промышленного производства для собак. / А.Н. Попов. – Текст: непосредственный. // Актуальные проблемы собаководства в правоохранительных структурах: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. – Пермь, 2020. – С. 123–126.
2. Скворцова Л.Н. Влияние особенностей кормления на обмен веществ и живую массу собак мелких пород. / Л.Н. Скворцова, А.А. Панченко. – Текст: непосредственный. // «Научное обеспечение агропромышленного комплекса»: сборник тезисов по материалам Всероссийской (национальной) конференции. – Краснодар, 2019. – С. 167–168.
3. Соболев О. Современные подходы к использованию разных типов кормления для служебных собак. / О. Соболев. – Текст: непосредственный. // Norwegian Journal of Development of the International Science. – 2020. – № 4–2. – С. 61–64.
4. Емельянова А.А. Анализ структуры заболеваемости кошки домашней и собаки домашней. / А.А. Емельянова., А.О. Буглак. – Текст: непосредственный. // Вестник ТвГУ. – 2014. – № 1. – С. 86–100.
5. Skinke L. Prospect of use of nutrients fiber, applying different feeding manners, to reduce obesity in dogs. / L. Skinke, A. Yanuskevicius. – Text direct. // Veterinary ir zootechnika. – 2015. – № 71. – P. 52–60.
6. Маслюк А.Н. Проблемные вопросы кормления служебных собак. / А.Н. Маслюк, О.Е. Лиходеевская, О.Г. Лоретц, М.И. Барашкин. – Текст: непосредственный. // Аграрный вестник Урала. – 2017. – Т. 1 (155). – С. 26–30.
7. Чернышева Т.В. Смена типа питания собак в питомнике. / Т.В. Чернышева, А.Г. Ульянов. – Текст: непосредственный. // Теория и практика инновационных технологий в АПК: материалы национальной научно-практической конференции. – Воронеж, 2020. – С. 115–116.
8. Смолин С.Г. Влияние разных рационов кормления на морфологические показатели крови, физиологическое состояние и работоспособность служебных собак. / С.Г. Смолин, С.Н. Донская. – Текст: непосредственный. // Аграрный вестник Северного Кавказа. – 2015. – № S1. – С. 185–189.
9. Смолин С.Г. Содержание общего белка, глюкозы и триглицеридов в сыворотке крови служебных собак при применении разнообразных рационов кормления. / С.Г. Смолин, С.Н. Донская. – Текст: непосредственный. // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2017. – № 1. – С. 71–76.
10. Ситников В.А. Сравнительная оценка эффективности использования традиционного рациона и сухих кормов для кормления служебных собак породы немецкая овчарка. / В.А. Ситников, С.М. Шляпников. – Текст: непосредственный. // Вестник Курганской ГСХА. – 2013. – № 3. – С. 47–49.
11. Гилёв К.В. Сравнительное использование собаками готовых кормов «Royal Canin» и приготавливаемого из натуральных продуктов. / К.В. Гилёв, В.А. Ситников, А.А. Голдырев. – Текст: непосредственный. // Аграрный вестник Урала. – 2018. – № 175. – С. 17–22.
12. Гилёв К.В. Эффективность использования служебными собаками сухих кормов «Royal Canin» различного состава. / К.В. Гилёв, В.А. Ситникова. – Текст: непосредственный. // Пермский аграрный вестник. – 2019. – № 1. – С. 87–93.
13. Горшков В.В. Влияние типа кормления на продуктивные особенности служебных собак. / В.В. Горшков. – Текст: непосредственный. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 5. – С. 113–115.

14. Айсанов З.М. О кормлении немецкой овчарки. / З.М. Айсанов. – Текст: непосредственный. // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. – 2015. – № 1 (7). – С. 28–34.
15. Интернет–магазин ROYAL CANIN. – Текст: электронный. // URL: <https://www.royalcanin.com/ru/shop/mach-adult-30021>. (дата обращения 10.08.2025).
16. Интернет–магазин KARMY. – Текст: электронный. // URL: https://karmypet.ru/spec/hypo_mm. (дата обращения 10.08.2025).
17. Интернет–магазин BISCO. – Текст: электронный. // URL: <https://bisko.info/bisko-premium>. (дата обращения 10.08.2025).
18. Биохимический и общий анализ крови у собак: показатели, расшифровка, нормы и подготовка. – Текст: электронный. // URL: <https://junglevet.ru/stati/analiz-krovi-u-sobak-pokazateli-rasshifrovka-podgotovka/>. (дата обращения 10.08.2025).
19. Биохимический и общий анализ крови у собак: расшифровка, нормы и отклонения – Текст: электронный. // URL: <https://petstory.ru/knowledge/dogs/dog-health/dog-prevention/rasshifrovka-biohimicheskogo-i-obshchego-analiza-krovi-u-sobak/> (дата обращения 10.08.2025).
20. Биохимический анализ крови животных расшифровка. Ветклиника «ЛАКИ». – Текст: электронный. // URL: <https://zverideti.ru/biohimicheskij-analiz-krovi-rasshifrovka/> (дата обращения 10.08.2025).

References

1. Popov A.N. Sravnitel'naya charakteristika suxix i vlazhny'x kormov promy'shennogo proizvodstva dlya sobak. / A.N. Popov. – Текст: непосредственный. // Aktual'ny'e problemy sobakovodstva v pravooxranitel'ny'x strukturax: sbornik materialov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Perm', 2020. – S. 123–126.
2. Skvorczova L.N. Vliyanie osobennostej kormleniya na obmen veshhestv i zhivuyu massu sobak melkix porod. / L.N. Skvorczova, A.A. Panchenko. – Текст: непосредственный. // «Nauchnoe obespechenie agropromy'shennogo kompleksa»: sbornik tezisov po materialam Vserossijskoj (nacional'noj) konferencii. – Krasnodar, 2019. – S. 167–168.
3. Sobol' O. Sovremennye podxody k ispol'zovaniyu razny'x tipov kormleniya dlya sluzhebny'x sobak. / O. Sobol'. – Текст: непосредственный. // Norwegian Journal of Development of the International Science. – 2020. – № 4–2. – S. 61–64.
4. Emel'yanova A.A. Analiz struktury zbolevaemosti koshki domashnej i sobaki domashnej. / A.A. Emel'yanova, A.O. Buglak. – Текст: непосредственный. // Vestnik TvGU. – 2014. – № 1. – S. 86–100.
5. Skinke L. Prospect of use of nutrients fiber, applying different feeding manners, to reduce obesity in dogs. / L. Skinke, A. Yanuskevicius. – Text direct. // Veterinaria ir zootechnika. – 2015. – № 71. – P. 52–60.
6. Maslyuk A.N. Problemny'e voprosy kormleniya sluzhebny'x sobak. / A.N. Maslyuk, O.E. Lixodeevskaya, O.G. Loretcz, M.I. Barashkin. – Текст: непосредственный. // Agrarnyj vestnik Urala. – 2017. – T. 1 (155). – S. 26–30.
7. Cherny'sheva T.V. Smena tipa pitaniya sobak v pitomnike. / T.V. Cherny'sheva, A.G. Ul'yanov. – Текст: непосредственный. // Teoriya i praktika innovacionny'x tehnologij v APK: materialy nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Voronezh, 2020. – S. 115–116.
8. Smolin S.G. Vliyanie razny'x racionov kormleniya na morfologicheskie pokazateli krovi, fiziologicheskoe sostoyanie i rabotosposobnost' sluzhebny'x sobak. / S.G. Smolin, S.N. Donskaya. – Текст: непосредственный. // Agrarnyj vestnik Severnogo Kavkaza. – 2015. – № S1. – S. 185–189.
9. Smolin S.G. Soderzhanie obshhego belka, glyukozy i trigliceridov v syvorotke krovi sluzhebny'x sobak pri primenenii raznoobrazny'x racionov kormleniya. / S.G. Smolin, S.N. Donskaya. – Текст: непосредственный. // Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – № 1. – S. 71–76.
10. Sitnikov V.A. Sravnitel'naya ocenka effektivnosti ispol'zovaniya tradicionnogo raciona i suxix kormov dlya kormleniya sluzhebny'x sobak породы немецкая овчарка. / V.A. Sitnikov, S.M. Shlyapnikov. – Текст: непосредственный. // Vestnik Kurganskoj GSXA. – 2013. – № 3. – S. 47–49.
11. Gilyov K.V. Sravnitel'noe ispol'zovanie sobakami gotovy'x kormov «Royal Canin» i prigotovlyaemogo iz natural'ny'x produktov. / K.V. Gilyov, V.A. Sitnikov, A.A. Goldy'rev. – Текст: непосредственный. // Agrarnyj vestnik Urala. – 2018. – № 175. – S. 17–22.
12. Gilyov K.V. Effektivnost' ispol'zovaniya sluzhebny'mi sobakami suxix kormov «Royal Canin» razlichnogo sostava. / K.V. Gilyov, V.A. Sitnikova. – Текст: непосредственный. // Permskij agrarnyj vestnik. – 2019. – № 1. – S. 87–93.

13. Gorshkov V.V. Vliyanie tipa kormleniya na produktivny`e osobennosti sluzhebny`x sobak. / V.V. Gorshkov. – Tekst: neposredstvenny`j. // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – № 5. – S. 113–115.
14. Ajsanov Z.M. O kormlenii nemeckoj ovcharki. / Z.M. Ajsanov. – Tekst: neposredstvenny`j. // Izvestiya Kabardino-Balkarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta im. V. M. Kokova. – 2015. – № 1 (7). – S. 28–34.
15. Internet–magazin ROYAL CANIN. – Tekst: e`lektronny`j. // URL: <https://www.royalcanin.com/ru/shop/mini-adult-30021>. (data obrashheniya 10.08.2025).
16. Internet–magazin KARMY. – Tekst: e`lektronny`j. // URL: https://karmypet.ru/spec/hypo_mm. (data obrashheniya 10.08.2025).
17. Internet–magazin BISCO. – Tekst: e`lektronny`j. // URL: <https://bisko.info/bisko-premium>. (data obrashheniya 10.08.2025).
18. Bioximicheskij i obshhij analiz krovi u sobak: pokazateli, rasshifrovka, normy` i podgotovka. – Tekst: e`lektronny`j. // URL: <https://junglevet.ru/stati/analiz-krovi-u-sobak-pokazateli-rasshifrovka-podgotovka/>. (data obrashheniya 10.08.2025).
19. Bioximicheskij i obshhij analiz krovi u sobak: rasshifrovka, normy` i otkloneniya – Tekst: e`lektronny`j. // URL: <https://petstory.ru/knowledge/dogs/dog-health/dog-prevention/rasshifrovka-biohimicheskogo-i-obshchego-analiza-krovi-u-sobak/> (data obrashheniya 10.08.2025).
20. Bioximicheskij analiz krovi zhivotny`x rasshifrovka. Vetklinika «LAKI». – Tekst: e`lektronny`j. // URL: <https://zverideti.ru/biohimicheskij-analiz-krovi-rasshifrovka/> (data obrashheniya 10.08.2025).

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ АДАПТАЦИИ МОЛОЧНЫХ КОРОВ К ТЕПЛОВОМУ СТРЕССУ

Темирдашева К.А., ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ имени В.М. Кокова

Статья посвящена изучению влияния крайних значений влажности воздуха (до 53 %; 87,1 % и выше) на величину суточного надоя. Материалом для исследований послужили данные ежедневного учета влажности воздуха, суточного надоя за пастбищный период. Исследования проведены на базе племенрепродукторного хозяйства «Ленинцы» Майского района Кабардино-Балкарской Республики по стаду красной степной породы (700 дойных коров, удой за 2024 год – 7051 кг с 1 мая по 30 сентября). Для учета влияния влажности воздуха на величину суточного валового надоя проведена группировка показателей на классы с шагом по влажности 8,0 % и по температуре 5°C. Учет показателей производился ежедневно, ежедекадно и ежемесячно в течение 150 дней пастбищного периода отдельно по влажности воздуха, с распределением на количество дней, при которых были получены показатели выше (max) и ниже (min) средних за каждый месяц с учетом анализируемых данных. Результаты исследований свидетельствуют о том, что в майские и июньские месяцы достоверно ($P \leq 0,05$) соответственно на 1172,2 и 12040,0, а в июльские месяцы на 557,0 кг среднесуточный надой при высокой влажности превышает показатели низких значений. В месяцы августа и сентября в среднем за все периоды исследований, наоборот, среднесуточный надой, соответственно на 192,2 и 74,7 превысил показатели при высокой влажности воздуха.

Ключевые слова: красная степная порода, лагерно-пастбищное содержание, тепловой стресс, влажность воздуха, надой.

Для цитирования: Темирдашева К. А. Методы оценки адаптации молочных коров к тепловому стрессу // Аграрный вестник Верхневолжья. 2026. № 1 (54). С. 97–101.

Актуальность. Глобальное потепление оказывает глубокое и многогранное влияние на климатические системы Земли, в том числе в агропромышленном комплексе.

В проведенных исследованиях Теймуровым С.А., Казиевым М.Р.А., Багомаевым А.А. (2024) отмечено, что «...в южных регионах мира с теплым климатом негативные последствия изменения климата не только для сельского хозяйства, но и для животноводства более значительны, чем положительные, и тенденция будет усиливаться с дальнейшим повышением температуры...» [1].

При сборе и анализе источников доступной литературы мы обратили внимание на то, что авторы в своих исследованиях приводят разные способы преодоления теплового стресса.

Так, например, В. Гречишников, А. Панин, Е. Михальчук и др. (2023) отмечают, что «...одним из наиболее эффективных средств профилактики и противодействия тепловому стрессу является ультрамикрэлемент хром. Хром повышает эффективность работы инсулиновых рецепторов, устраняет состояние инсулинорезистентности, в котором находятся высокопродуктивные животные в первую фазу лактации, стимулирующий утилизацию глюкозы клетками, снижает уровень гормона стресса кортизола, повышает потребление сухого вещества даже в условиях теплового стресса...» [2]. А в работе Д.Е. Шошина, Н.Г. Ерофеева, Е.А. Сизовой (2024) отмечается о необходимости «...обустроить помещение для содержания животных таким образом, чтобы вероятность проявления травмирующих стресс-факторов (тепловой и акустический стресс) была минимальна. Так, в частности, у молочного скота, получившего доступ к дождевателям в условиях теплового стресса, увеличивается производство молока, улучшается воспроизводство и конверсия корма...» [3].

Тепловой стресс – большая проблема для молочного скотоводства, которая проявляется в жаркую погоду в результате дисбаланса между притоком тепла из окружающей среды и выделением тепла из организма, что приводит к «...снижению потребления корма, нарушению метаболических процессов у лактирующих коров и, в конечном счете, к потере молочной продуктивности, снижению качества молока, ухудшению показателей воспроизводства, благополучия и здоровья животных в целом...» [4–7].

Уоррен Х. (2024) в своих исследованиях приводит информацию, что «...современные породы крупного рогатого скота молочного направления продуктивности, например голштино-фризская, выведены в северных странах, поэтому они более устойчивы к условиям холодного климата, но высокочувствительны к жаре, которая оказывает негативное влияние на организм высокопродуктивных и новотельных коров, а также на сухостойных животных и нетелей...» [8]. Стоит отметить, что природно-климатическое расположение Кабардино-Балкарской Республики характеризуется устойчивым ростом числа опасных погодных явлений, таких как паводки, периоды сильной жары, проливные дожди, град, заморозки, засуха и наводнения.

Одним из наиболее заметных проявлений глобального потепления является изменение режима осадков, что в свою очередь сказывается не только на температуре, но и на влажности воздуха. Парадоксально, но в то время как одни регионы страдают от избытка воды, другие сталкиваются с усугублением засух. Понимание сложных взаимосвязей критически важно для разработки эффективных стратегий адаптации и смягчения климата, поднятая тема является в настоящее время актуальной и требует дальнейшего изучения.

В связи с этим **цель исследования** заключается в установлении влияния крайних значений влажности воздуха (до 53 %; 87,1 % и выше) на величину суточного надоя.

Материалы, методы и объекты исследований. Материалом для исследований послужили данные ежедневного учета влажности воздуха, суточного надоя за пастбищный период. Исследования проведены на базе племпрепродукторного хозяйства «Ленинцы» Майского района Кабардино-Балкарской Республики по стаду красной степной породы (700 дойных коров, удой за 2024 год – 7051 кг с 1 мая по 30 сентября). Для учета влияния влажности воздуха на величину суточного валового надоя проведена группировка показателей на классы с шагом по влажности 8,0 % и по температуре 5° С. Учет показателей производился ежедневно, ежедекадно и ежемесячно в течение 150 дней пастбищного периода отдельно по влажности воздуха, с распределением на количество дней, при которых были получены показатели выше (max) и ниже (min) средних за каждый месяц с учетом анализируемых данных.

В процессе проведения исследований полученные данные были обработаны биометрически по Н.П. Плохинскому (1969), а также по программе А.М. Хуранова, Р.М. Бисчокова, В.М. Гукеева и др. (2024) [9, 10].

Результаты исследований и их обсуждение. Для установления влияния влажности воздуха на величину валового суточного надоя и их взаимосвязи нами проведена выборка величины суточного надоя по количеству дней за каждый месяц при крайних показателях до 53 % и выше 87,1 % влажности воздуха (табл. 1).

Данные таблицы 1 показывают, что за 1200 дней анализа удельный вес количества дней с низкими до 53 % показателями влажности составил 104 дня или 8,7 % и на 21 день превышал количество дней с высокой (более 87,1 %) влажностью воздуха. При этом за исключением сентября, во все остальные месяцы пастбищного периода низкая влажность воздуха оказывала более негативное влияние на величину надоя. Необходимо учесть тот факт, что за все годы анализа июнь, июль и август практически стабильно характеризуются высокими показателями температуры, о чем свидетельствуют потери молока в расчете на один градус повышения температуры в ранее проведенных нами исследованиях. Да, кому-то покажется, что это связано с кормлением, снижением урожайности пастбищ, перебоями с подкормкой и т.д., но основная проблема – потеря аппетита, отказ от корма, вялое поведение – все это последствия негативно продолжительного влияния теплового стресса. Необходим определенный переходный восстановительный период для живот-

Ветеринария и зоотехния

ных, и мы сторонники естественного восстановления нормального режима жизнедеятельности коров без лекарств, стимуляторов и других приемов. Перевод на стойлово-привязное содержание способствует этому процессу.

Таблица 1 – Среднесуточные показатели надоя по крайним значениям влажности воздуха

Месяц	Влажность воздуха до 53 %		Влажность воздуха 87,1 % и выше		+/- к максимальным
	количество дней	среднесуточный надой, кг	количество дней	среднесуточный надой, кг	
Май	10	12256,6±326,2	33	13427,8±184,9	+1171,2
Июнь	26	12236,8±204,7	17	13440,8±212,7	+1204,0
Июль	33	12533,9±240,8	9	13090,9±487,5	+557,0
Август	25	12191,2±111,4	7	11990,0±456,7	-192,2
Сентябрь	10	11587,8±195,4	17	11513,1±139,6	-74,7
В среднем за период исследований	104	12161,2±215,7	83	12574,5±296,3	+413,3

Следует отметить, что максимальное количество дней с низкой влажностью – 83 или 80,1 % встречается в период июнь-август, а с высокой влажностью воздуха в этот же период, всего 31 день, из них за сентябрь – 17 дней (54,8 %). При этом отмечено, что высокая влажность в определенной степени в период июнь-август оказывает стабилизирующее влияние, а в условиях низких температур (ниже 10 °С), уже оказывает негативное влияние.

Учитывая тот факт, что за все периоды исследований максимальные показатели продуктивности были получены в майские месяцы при средних показателях температуры 19,9 °С и влажности 72,7 %, нами проведен анализ влияния изменения температуры и влажности воздуха на валовой надой по дойному стаду (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние колебания температурно-влажностного режима на производство молока за пастбищный период

Показатель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	За период
Температура, °С	19,9	26,2	28,8	28,2	22,2	25,06
+/- с маем	–	+6,3	+8,9	+8,3	+2,3	+6,45
Влажность, %	72,7	66,9	63,9	63,8	70,6	67,6
+/- с маем	–	–5,8	–8,8	–8,9	–2,1	–6,4
В сравнении с маем	401679,5	–12202,2	–22440,9	–28637,1	–55974,5	–119254,7

Данные таблицы 2 свидетельствуют о линейном высоко достоверном влиянии повышения именно температуры окружающей среды на снижение валового производства молока. Что касается влажности, то колебания разности данного показателя практически оказались в пределах одного класса группировки. Необходимо учесть тот факт, что за все годы анализа июнь, июль и август практически стабильно характеризуются высокими показателями температуры, о чем свидетельствуют потери молока в расчете на один градус повышения температуры.

Прослеживается четкая разнонаправленность, которая, в принципе, и была ожидаема, подтверждается, но неожиданностью оказался факт практического совпадения величины разности, что увеличение температуры на один градус снижает влажность на один процент.

Этот элемент имеет принципиальное значение для расчета температурно-влажностного индекса в условиях пастбищного содержания коров в силу неприменимости существующих методов расчета индекса, установленного в условиях стационарного содержания в помещениях.

Заключение. В целом продолжающееся усиление глобального потепления, что подтверждается событиями текущего года, требует разработки мер, направленных на решение проблем в животноводстве, связанных с кормопроизводством, а также с технологическими аспектами использования пастбищ и защитой животных в экстремальных условиях содержания. В настоящее время либо отсутствуют конкретные предложения для сельского хозяйства по смягчению последствий глобального потепления — нет действенных инструментов воздействия, либо существующие рекомендации оказываются неэффективными в условиях природно-климатического режима Кабардино-Балкарской Республики.

Список используемой литературы

1. Теймуров С.А. Региональные адаптационные меры по минимизации климатических рисков в сельском хозяйстве. / С.А. Теймуров, М.Р. А. Казиев, А.А. Багомаев. – Текст: непосредственный. // Юг России: экология, развитие. – 2024. – Т. 19, № 4 (73). – С. 178–190.
2. Тепловой стресс в молочном животноводстве и пути его преодоления. / В. Гречишников, А. Панин, Е. Михальчук [и др.]. – Текст: непосредственный. // Эффективное животноводство. – 2023. – № 2 (184). – С. 24–27.
3. Стресс как лимитирующий фактор в животноводстве (обзор). / Д.Е. Шошин, Н.Г. Ерофеев, Е.А. Сизова, М.Ю. Павлова. – Текст: непосредственный. // Животноводство и кормопроизводство. – 2024. – Т. 107, № 3. – С. 138–162.
4. Последствия влияния теплового стресса в кормопроизводстве и животноводстве и пути их решения (обзор). / Ш.К. Шакиров, Н.Ю. Сафина, А.Л. Аминова [и др.]. – Текст: непосредственный. // Животноводство и кормопроизводство. – 2025. – Т. 108, № 1. – С. 96–114.
5. Темирдашева К.А. Влияние влажности воздуха на молочную продуктивность коров в пастбищный период. / К.А. Темирдашева, В.М. Гукежев. – Текст: непосредственный. // Молочная промышленность. – 2025. – № 5. – С. 77–82.
6. Колпаков А. Современные решения в борьбе с тепловым стрессом у животных. / А. Колпаков. – Текст: непосредственный. // Комбикорма. – 2025. – № 6. – С. 60–61.
7. Фисинин В.И. В ожидании лета... И теплового стресса. / В.И. Фисинин, А.Ш. Кавтарашвили. – Текст: непосредственный. // Комбикорма. – 2021. – № 5. – С. 40–42.
8. Warren H. Neutralizing the negative effects of heat stress at the enterprise. / H. Warren. – Text: direct. // International Dairy Topics – 2024. – № 3 (16). – P. 7–9.
9. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. / Н. А. Плохинский. – Москва: Колос. – 1969. – 256 с. – Текст: непосредственный.
10. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024667076 Российская Федерация. Биометрическая обработка данных по молочной продуктивности и воспроизводительным качествам крупного рогатого скота: № 2024666192, заявл. 12.07.2024; опубл. 19.07.2024 / Хуранов А.М., Бисчоков Р.М., Гукежев В.М. [и др.]; заявитель ФГБОУ ВО «КБГАУ имени В.М. Кокова». – Текст: непосредственный.

References

1. Tejmurov S.A. Regional`ny`e adaptacionny`e mery` po minimizacii klimaticheskix riskov v sel`skom hozya-jstve. / S.A. Tejmurov, M.R. A. Kaziev, A.A. Bagomaev. – Tekst: neposredstvenny`j. // Yug Rossii: e`kologiya, razvitie. – 2024. – T. 19, № 4 (73). – S. 178–190.
2. Teplovoj stress v molochnom zhivotnovodstve i puti ego preodoleniya. / V. Grechishnikov, A. Panin, E. Mix-al`chuk [i dr.]. – Tekst: neposredstvenny`j. // E`ffektivnoe zhivotnovodstvo. – 2023. – № 2 (184). – S. 24–27.
3. Stress kak limitiruyushhij faktor v zhivotnovodstve (obzor). / D.E. Shoshin, N.G. Erofeev, E.A. Sizova, M.Yu. Pavlova. – Tekst: neposredstvenny`j. // Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo. – 2024. – T. 107, № 3. – S. 138–162.

Ветеринария и зоотехния

4. Posledstviya vliyaniya teplovogo stressa v kormoproizvodstve i zhivotnovodstve i puti ix resheniya (obzor). / Sh.K. Shakirov, N.Yu. Safina, A.L. Aminova [i dr.]. – Tekst: neposredstvenny`j. // Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo. – 2025. – T. 108, № 1. – S. 96–114.
5. Temirdasheva K.A. Vliyanie vlazhnosti vozduxa na molochnyuyu produktivnost` korov v pastbishhny`j period. / K.A. Temirdasheva, V.M. Gukezhev. – Tekst: neposredstvenny`j. // Molochnaya promy`shlennost`. – 2025. – № 5. – S. 77–82.
6. Kolpakov, A. Sovremenny`e resheniya v bor`be s teplovy`m stressom u zhivotny`x. / A. Kolpakov. – Tekst: neposredstvenny`j. // Kombikorma. – 2025. – № 6. – S. 60–61.
7. Fisinin V.I. V ozhidanii leta... I teplovogo stressa. / V.I. Fisinin, A.Sh. Kavtarashvili. – Tekst: neposredstvenny`j. // Kombikorma. – 2021. – № 5. – S. 40–42.
8. Warren H. Neutralizing the negative effects of heat stress at the enterprise. / H. Warren. – Text: direct. // International Dairy Topics – 2024. – № 3 (16). – R. 7–9.
9. Ploxinskij N.A. Rukovodstvo po biometrii dlya zootexnikov. / N. A. Ploxinskij.– Moskva: Kolos. – 1969. – 256 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
10. Svidetel`stvo o gosudarstvennoj registracii programmy` dlya E`VM № 2024667076 Rossijskaya Federaciya. Biometricheskaya obrabotka danny`x po molochnoj produktivnosti i vosproizvoditel`ny`m kachestvam krupnogo rogatogo skota: № 2024666192, zayavl. 12.07.2024: opubl. 19.07.2024 / Xuranov A.M., Bischokov R.M., Gukezhev V.M. [i dr.]; zayavitel` FGBOU VO «KBGAU imeni V.M. Kokova». – Tekst: neposredstvenny`j.

ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ И ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ КАЧЕСТВ КОРОВ ЧЁРНО-ПЁСТРОЙ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ МЕСТНОЙ СЕЛЕКЦИИ ООО «АГРО-СОЮЗ» ЧЕГЕМСКОГО РАЙОНА КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Хуранов А.М., ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ им. В.М. Кокова

Исследования проведены по 234 коровам-первотёлкам чёрно-пёстрой голштинской породы с завершённой первой лактацией. Цель исследований – изучить молочную продуктивность и воспроизводительные качества первотёлок чёрно-пёстрой голштинской породы, рождённых в ООО «Агро-Союз» Чегемского района, Кабардино-Балкарской Республики. Для достижения цели исследований были поставлены следующие задачи: провести группировку первотёлок по удою с шагом 500 кг.; изучить показатели молочной продуктивности первотёлок за 305 дней лактации; изучить показатели дней до плодотворного осеменения тёлочек; изучить показатели дней до первого отёла коров; определить продолжительность межотельного периода коров после первого отёла; определить продолжительность сервис-периода коров после первого отёла. Средний удой по выборке за 305 дней лактации составил $9315,8 \pm 93,5$. По показателям удоя за 305 дней лактации менее 7000 кг молока было получено от 17 коров (7,3 % от выборки) и составило в среднем $6309,3 \pm 169,7$, что меньше средних показателей удоя по всей выборке на 3006,5 кг. Средний показатель межотельного периода $486,9 \pm 9,4$ дня, что на 50,3 дня меньше максимального значения по выборке – $537,5 \pm 32,2$ дня (отмечено у коров с удоем в пределах 9501–10000 кг) и на 43,7 дня больше минимального значения по выборке – $443,2 \pm 16,1$ дня (отмечено у коров с удоем в пределах 11000 кг и выше).

Ключевые слова: чёрно-пёстрая голштинская порода, первотёлки, межотельный период, сервис-период, средний удой, молочная продуктивность.

Для цитирования: Хуранов А.М. Показатели молочной продуктивности и воспроизводительных качеств коров чёрно-пёстрой голштинской породы местной селекции ООО «Агро-Союз» Чегемского района Кабардино-Балкарской республики // Аграрный вестник Северного Кавказа. 2026. № 1 (54). С. 102–107.

Актуальность. Скотоводство остаётся одной из первостепенно важных отраслей животноводства России и всего мира, отвечающих за обеспечение производства высокоценных и безопасных пищевых продуктов. Увеличение объёмов производимого молока, мяса и сырья для пищевой промышленности является главнейшей задачей всего агропромышленного комплекса [1].

Наиболее социально значимая отрасль сельского хозяйства РФ – молочное скотоводство: его удельный вес в общем объёме продукции животноводства составляет 35 %. Однако вследствие резкого сокращения поголовья молочного скота за годы аграрных реформ производство молока на душу населения в России снизилось до 270–260 кг при норме 360–390 кг. Импортозамещение не всегда является эффективным, особенно в условиях санкций со стороны стран Европы и Америки. В настоящее время продолжается рост мировых цен на молоко и молочные продукты [2].

Голштинская порода отличается крупностью, относительной высокорослостью, гармоничностью телосложения, высокой молочной продуктивностью и отличной приспособленностью к машинному доению, способностью передавать свои лучшие качества потомству как при чистопородном разведении, так и при межпородном скрещивании [3].

Высокий генетический потенциал молочной продуктивности отмечают многие авторы [4, 5, 6, 7].

Ветеринария и зоотехния

Зарубежный и отечественный опыт исследований голштинской породы в качестве улучшающей свидетельствует об эффективности проводимой селекционно-племенной работы по разведению новых генотипов молочного скота, обладающего большей адаптацией к условиям эксплуатации на фермах и комплексах [8].

Характеристика линий, оценка их сочетаемости при внутрилинейном подборе в молочных стадах является основой для разработки и совершенствования методологии селекции, племенных характеристик высокопродуктивного молочного скота в регионах [9, 10].

При внутрилинейном подборе внутри стада с повышением доли кровности по улучшающей породе возможно повышение молочной продуктивности, что в свою очередь позволит увеличить объём получения молока-сырья для промышленной переработки и в полной мере использовать генетический потенциал животных [11].

Для голштинского скота следует создавать условия внешней среды, аналогичные родине их коренного разведения, а в ряде случаев даже лучше, что позволит увеличить молочную продуктивность коров данной популяции в период акклиматизации [12].

Цель исследований – изучение показателей молочной продуктивности и воспроизводительных качеств первотёлок чёрно-пёстрой голштинской породы, рождённых в ООО Агро-Союз Чегемского района, КБР. Для достижения цели исследований были поставлены следующие задачи:

- провести группировку первотёлок по удою с шагом 500 кг;
- зучить показатели молочной продуктивности первотёлок за первые 305 дней лактации;
- изучить возраст до плодотворного осеменения тёлки;
- изучить показатели дней до первого отёла коров;
- определить продолжительность межотельного периода коров после первого отёла;
- определить продолжительность сервис-периода коров после первого отёла.

Условия, материалы и методы исследований. Исследования проведены в условиях молочного животноводческого комплекса ООО «Агро-Союз» Чегемского района Кабардино-Балкарской Республики в период с 2019 по 2024 гг. Исследования проведены по 234 коровам-первотёлкам чёрно-пёстрой голштинской породы с завершённой первой лактацией. Технология содержания коров: беспривязное, круглогодичное однотипное кормление, доение производится на доильной установке «Карусель-50». В работе использованы зоотехнический, статистический и сравнительный анализы. Были использованы показатели: молочная продуктивность за 305 дней лактации, дни до плодотворного осеменения, дни до первого отёла, межотельный и сервис-период после первого отёла. Полученные результаты молочной продуктивности по первой лактации по всей выборке сгруппированы с шагом 500 кг молока. Полученный материал обработан с использованием пакета программы Microsoft Excel, а также при помощи разработанной и зарегистрированной нами программы для ЭВМ «Биометрическая обработка данных по молочной продуктивности и воспроизводительным качествам крупного рогатого скота» (Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2024667076 от 19 июля 2024 года).

Результаты исследований. Для изучения показателей молочной продуктивности 234 коров чёрно-пёстрой голштинской породы по первой лактации была проведена группировка по удою с шагом 500 кг молока.

Распределение количества коров в выборке и средние показатели удоя за 305 дней лактации представлены в таблице 1.

Из таблицы 1 видно, что средний удои по выборке за 305 дней лактации составил $9315,8 \pm 93,5$. По показателям удоя за 305 дней лактации менее 7000 кг молока было получено от 17 коров (7,3 % от выборки) и составило в среднем $6309,3 \pm 169,7$, что меньше средних показателей удоя по всей выборке на 3006,5 кг. Разница по лимитам в данной группе составила 2133,0 кг. В то же время по удою за 305 дней лактации рубеж в 11000 кг преодолели 30 коров (12,8 % от выборки).

Показатели дней до плодотворного осеменения тёлок чёрно-пёстрой голштинской породы в зависимости от молочной продуктивности представлены в таблице 2. По данным таблицы средний возраст плодотворного осеменения тёлок в выборке составляет $478,5 \pm 7,0$ дней. Наибольший пока-

затель по выборке отмечен у первотёлок с удоём в пределах 9501–10000 кг и составил $503,7 \pm 17,1$, что на 25,2 дня больше, чем средний показатель по выборке. Наименьший отмечен у первотёлок с удоём в пределах 8501–9000 кг и составил $444,4 \pm 8,7$ дней, что на 34,1 дня меньше, чем средний показатель по выборке.

В таблице 3 указаны результаты изучения влияния возраста первого отёла на удои. Из таблицы видно, что средний возраст первого отёла составляет $757,2 \pm 6,2$ дня. В данном случае, наибольший показатель по выборке отмечен у коров с удоём в пределах 10501–11000 кг и равен $784,4 \pm 20,9$ дней (+27,2 дня), наименьший у коров с удоём в пределах 8501–9000 кг и равен $723,0 \pm 9,4$ дня (-34,2 дня).

Большой интерес представляют данные, полученные при изучении продолжительности межотельного и сервис-периодов, в данном аспекте, с учётом молочной продуктивности первотёлок. Так, по данным таблицы 4, средний показатель межотельного периода составил $486,9 \pm 9,4$ дня, что на 50,3 дня меньше максимального значения по выборке – $537,5 \pm 32,2$ дня (отмечено у коров с удоём в пределах 9501–10000 кг.) и на 43,7 дня больше минимального значения по выборке – $443,2 \pm 16,1$ дня (отмечено у коров с удоём в пределах 11000 кг и выше). Естественно, максимальная ($258,9 \pm 29,5$ дней (+50,0 дней)) и минимальная ($168,4 \pm 16,4$ дня (-40,5 дня) продолжительность сервис-периода также отмечены у коров с удоём в вышеуказанных пределах, а средний показатель по выборке равен $208,9 \pm 8,8$ дням (таблица 5).

Таблица 1 – Динамика молочной продуктивности коров-первотёлок чёрно-пёстрой голштинской породы

Показатель		Группировка по удою (по первой лактации)										Ср. знач. по всей выборке
		до 7000	7001–7500	7501–8000	8001–8500	8501–9000	9001–9500	9501–10000	10001–10500	10501–11000	выше 11000	
Кол-во коров	n	17	9	13	16	38	35	32	22	22	30	234 гол.
Удой за перв. 305 дней	$X_{cp} \pm m_x$	6309,3 ±169,7	7215,1 ±63,2	7708,8 ±37,7	8280,9 ±34,1	8787,5 ±23,4	9264,9 ±23,2	9801,3 ±24,9	10172,6 ±31,3	10675,4 ±31,1	11482,9 ±72,5	9315,8 ±93,5
	Cv	11,1	2,6	1,8	1,6	1,6	1,5	1,4	1,4	1,4	3,5	-
	σ	699,6	189,6	136,0	136,3	144,2	137,0	140,7	146,9	145,9	397,0	-
	Xmax	6992	7500	7991	8467	8998	9496	9995	10470	10999	12552	-
	Xmin	4859	7004	7550	8038	8514	9015	9532	10013	10506	11011	-

Таблица 2 – Возраст плодотворного осеменения тёлочек в зависимости от величины удоя

Показатель		Группировка по удою (по первой лактации)										Ср. знач. по всей выборке
		до 7000	7001–7500	7501–8000	8001–8500	8501–9000	9001–9500	9501–10000	10001–10500	10501–11000	выше 11000	
Кол-во коров	n	17	9	13	16	38	35	32	22	22	30	234 гол.
Возр. плод. осем.	$X_{cp} \pm m_x$	495,3 ±25,6	480,2 ±21,7	467,8 ±17,2	448,1 ±13,5	444,4 ±8,7	460,3 ±12,3	503,7 ±17,1	488,4 ±16,2	502,6 ±17,7	493,7 ±14,9	478,5 ±7,0
	Cv	21,3	13,6	13,2	12,0	12,1	15,8	19,2	15,1	16,5	16,5	-
	σ	105,7	65,2	61,8	53,9	53,6	72,9	96,9	75,8	83,0	81,4	-

Ветеринария и зоотехния

Таблица 3 – Возраст первого отёла коров чёрно-пёстрой голштинской породы

Показатель		Группировка по удою (по первой лактации)										Ср. знач. по всей выборке
		до 7000	7001–7500	7501–8000	8001–8500	8501–9000	9001–9500	9501–10000	10001–10500	10501–11000	выше 11000	
Кол-во коров	n	17	9	13	16	38	35	32	22	22	30	234 гол.
Возр. I-го отела	$X_{cp} \pm m_x$	775,2 ±28,8	758,6 ±31,3	747,2 ±21,0	729,3 ±15,2	723,0 ±9,4	741,9 ±17,9	782,9 ±21,5	767,2 ±20,4	784,4 ±20,9	773,2 ±16,0	757,2 ±6,2

Таблица 4 – Продолжительность межотельного периода после первого отёла

Показатель		Группировка по удою (по первой лактации)										Ср. знач. по всей выборке
		до 7000	7001–7500	7501–8000	8001–8500	8501–9000	9001–9500	9501–10000	10001–10500	10501–11000	выше 11000	
Кол-во коров	n	17	9	13	16	38	35	32	22	22	30	234 гол.
МОП после I-го отела	$X_{cp} \pm m_x$	512,7 ±44,7	520,2 ±58,7	479,0 ±33,0	498,4 ±46,0	455,9 ±11,5	497,2 ±22,6	537,5 ±32,2	514,0 ±40,2	454,5 ±30,3	443,2 ±16,1	486,9 ±9,4
	Cv	33,7	33,9	23,9	36,9	15,3	25,8	32,3	35,8	30,6	19,9	-
	σ	173,0	176,2	114,4	184,0	70,0	128,1	173,6	184,0	138,9	88,2	-

Таблица 5 – Продолжительность сервис-периода коров после первого отёла

Показатель		Группировка по удою (по первой лактации)										Ср. знач. по всей выборке
		до 7000	7001–7500	7501–8000	8001–8500	8501–9000	9001–9500	9501–10000	10001–10500	10501–11000	выше 11000	
Кол-во коров	n	17	9	13	16	38	35	32	22	22	30	234 гол.
СП после I-го отела	$X_{cp} \pm m_x$	207,3 ±39,3	245,2 ±59,4	212,3 ±33,4	224,7 ±46,1	181,1 ±11,4	220,9 ±21,0	258,9 ±29,5	222,1 ±33,6	179,7 ±28,8	168,4 ±16,4	208,9 ±8,8
	Cv	75,8	72,7	54,4	82,1	38,7	56,1	64,5	71,0	75,1	53,5	-
	σ	157,2	178,3	115,6	184,5	70,0	124,0	167,1	157,7	134,9	90,1	-

Заключение. Изучив показатели молочной продуктивности и воспроизводительные качества сгруппированных по удою за первую лактацию коров чёрно-пёстрой голштинской породы, рождённых в условиях ООО «Агро-Союз» Чегемского района КБР, можно сделать следующие выводы:

- при среднем удое за первую лактацию 9315,8±93,5 кг, 74 коровы-первотёлки преодолели 10000-й рубеж, что составляет 31,6 % от всей выборки;
- 102 головы (43,6 %) оплодотворились раньше средних показателей по выборке, а 132 головы (56,4 %) позже;
- возраст первого отёла в среднем по выборке составил 757,2±6,2 дня;

- максимальная продолжительность межотельного периода – $537,5 \pm 32,2$ дня отмечена у коров с удоем за 305 дней первой лактации в пределах 9501–10000 кг молока, а минимальный сервис-период после первого отёла $168,4 \pm 16,4$ отмечен, как не парадоксально, у коров с максимальными удоями (> 11000 кг молока).

Список используемой литературы

1. Леонова М.В. Сравнительная характеристика молочной продуктивности и качества молока по разным доильным залам. / М.В. Леонова, Н.И. Морозова. – Текст: непосредственный. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Том 14, № 4. – С. 27–32.
2. Тамарова Р.В. Продолжительность хозяйственного использования и пожизненная продуктивность голштинских коров селекции Канады в ОАО племязавод «Михайловское» Ярославской области. / Р.В. Тамарова. – Текст: непосредственный. // Вестник АПК Верхневолжья. – 2018. – № 3 (43). – С. 36–41.
3. Дунин И.М. Современные аспекты племенного дела в молочном скотоводстве. / И.М. Дунин. – Текст: непосредственный. // Зоотехния. – 2008. – № 2. – С. 2–8.
4. Шаркаева Г. Импорт крупного рогатого скота на территорию Российской Федерации и результаты его использования. / Г. Шаркаева. – Текст: непосредственный. // Молочное и мясное скотоводство. – 2013. – № 8. – С. 18–20.
5. Заднепрятский И.П. Продуктивные и племенные качества молочного скота отечественной и зарубежной селекции. / И.П. Заднепрятский, В.И. Гудыменко, В.В. Гудыменко. – Текст: непосредственный. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2014. – № 6 (50). – С. 96–99.
6. Любимов А.И. Молочная продуктивность дочерей быков-производителей голштинской породы разных линий. / А.И. Любимов, Е.Н. Мартынова, Г.В. Азимова [и др.]. – Текст: непосредственный. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 2 (88). – С. 262–265.
7. Гукеев В.М. Быки-производители – главный рычаг повышения эффективности селекции. / В.М. Гукеев, А.М. Хуранов. – Текст: непосредственный. // Пермский аграрный вестник. – 2022. – № 2 (38). – С. 106–111.
8. Грашин В.А. Молочная продуктивность и продолжительность хозяйственного использования коров чёрно-пёстрой породы в зависимости от кровности по голштинам. / В.А. Грашин, А.А. Грашин. – Текст: непосредственный. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2012. – № 3 (35). – С. 113–114.
9. Коханов М.А. Использование внутрилинейного подбора в стадах голштинского скота. / М.А. Коханов, В.А. Злепкин, А.П. Коханов [и др.]. – Текст: непосредственный. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 3 (71). – С. 267–275.
10. Костомахин Н.М. Эффективность использования различных типов подбора в повышении молочной продуктивности коров. / Н.М. Костомахин, М.А. Габедава, О.А. Воронкова. – Текст: непосредственный. // Главный зоотехник. – 2019. – № 1. – С. 19–24.
11. Горшков В.В. Возможность увеличения объёмов получения промышленного молока за счёт изменения молочной продуктивности коров при внутрилинейном подборе. / В.В. Горшков, Е.М. Щетинина. – Текст: непосредственный. // Животноводство и кормопроизводство. – 2024. – Том 107, № 3. – С. 89–98.
12. Заднепрятский И.П. Роль голштинской породы при создании высокопродуктивных молочных стад. / И.П. Заднепрятский, О.Е. Татьяначева, А.А. Салихов. – Текст: непосредственный. // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2020. – № 3 (17). – С. 82–88.

References

1. Leonova M.V. Sravnitel'naya kharakteristika molochnoj produktivnosti i kachestva moloka po razny'm doil'ny'm zalam. / M.V. Leonova, N.I. Morozova. – Tekst: neposredstvenny'j. // Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotexnologicheskogo universiteta im. P.A. Kosty'cheva. – 2022. – Tom 14, № 4. – S. 27–32.
2. Tamarova R.V. Prodolzhitel'nost' hozyajstvennogo ispol'zovaniya i pozhiznennaya produktivnost' golshtinskix korov selekcii Kanady v OAO plemzavod «Mixajlovskoe» Yaroslavskoj oblasti. / R.V. Tamarova. – Tekst: neposredstvenny'j. // Vestnik APK Verxnevolzh'ya. – 2018. – № 3 (43). – S. 36–41.

Ветеринария и зоотехния

3. Dunin I.M. Sovremennyye aspekty` plemennogo dela v molochnom skotovodstve. /I.M. Dunin. – Tekst: neposredstvenny`j. // Zootexniya. – 2008. – № 2. – S. 2–8.
4. Sharkaeva G. Import krupnogo rogatogo skota na territoriyu Rossijskoj Federacii i rezul`taty` ego ispol`zovaniya. / G. Sharkaeva. – Tekst: neposredstvenny`j. // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. – 2013. – № 8. – S. 18–20.
5. Zadnepryanskij I.P. Produktivny`e i plemenny`e kachestva molochnogo skota otechestvennoj i zarubezhnoj selekcii. / I.P. Zadnepryanskij, V.I. Gudy`menko, V.V. Gudy`menko. – Tekst: neposredstvenny`j. // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2014. – № 6 (50). – S. 96–99.
6. Lyubimov A.I. Molochnaya produktivnost` docherej by`kov-proizvoditelej golshtinskoj porody` razny`x linij. /A.I. Lyubimov, E.N. Marty`nova, G.V. Azimova [i dr.]. – Tekst: neposredstvenny`j. // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. – № 2 (88). – S. 262–265.
7. Gukezhev V.M. By`ki-proizvoditeli – glavny`j ry`chag povy`sheniya e`ffektivnosti selekcii. / V.M. Gukezhev, A.M. Xuranov. – Tekst: neposredstvenny`j. // Permskij agrarny`j vestnik. – 2022. – № 2 (38). – S. 106–111.
8. Grashin V.A. Molochnaya produktivnost` i prodolzhitel`nost` xozyajstvennogo ispol`zovaniya korov chorno-pyostroj porody` v zavisimosti ot krovnosti po golshtinam. / V.A. Grashin, A.A. Grashin. – Tekst: neposredstvenny`j. // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2012. – № 3 (35). – S. 113–114.
9. Koxanov M.A. Ispol`zovanie vnutrilinejnogo podbora v stadax golshtinskogo skota. /M.A. Koxanov, V.A. Zlepkin, A.P. Koxanov [i dr.]. – Tekst: neposredstvenny`j. // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vy`sshee professional`noe obrazovanie. – 2023. – № 3 (71). – S. 267–275;
10. Kostomaxin N.M. E`ffektivnost` ispol`zovaniya razlichny`x tipov podbora v povy`shenii molochnoj produktivnosti korov. / N.M. Kostomaxin, M.A. Gabedava, O.A. Voronkova. – Tekst: neposredstvenny`j. // Glavny`j zootexnik. – 2019. – № 1. – S. 19–24.
11. Gorshkov V.V. Vozmozhnost` uvelicheniya ob`yomov polucheniya promy`shlennogo moloka za schyot izmeneniya molochnoj produktivnosti korov pri vnutrilinejnom podbore. / V.V. Gorshkov, E.M. Shhetinina. – Tekst: neposredstvenny`j. // Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo. – 2024. – Tom 107, № 3. – S. 89–98.
12. Zadnepryanskij I.P. Rol` golshtinskoj porody` pri sozdanii vy`sokoproduktivny`x molochny`x stad. / I.P. Zadnepryanskij, O.E. Tat`yanicheva, A.A. Salixov. – Tekst: neposredstvenny`j. // Aktual`ny`e voprosy` sel`skoxozyajstvennoj biologii. – 2020. – № 3 (17). – S. 82–88.

ВЗАИМОСВЯЗЬ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ-ПЕРВОТЁЛОК С ВОЗРАСТОМ И УРОВНЕМ ПРОДУКТИВНОСТИ ИХ МАТЕРЕЙ В УСЛОВИЯХ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Яковлева О.О., ФГБУН «Вологодский научный центр РАН»

В представленной работе изучена взаимосвязь показателей молочной продуктивности коров-первотёлок с возрастом и уровнем продуктивности их матерей в условиях Вологодской области. Материалом для исследований послужили данные племенного учёта по коровам голштинизированной чёрно-пёстрой породы, содержащимся в стаде в период с 2020 по 2023 год. Общая выборка включала 923 головы, которые имели первую законченную лактацию. При проведении анализа использовались показатели: удой за 305 дней лактации, содержание жира и белка в молоке, живая масса животных и коэффициент молочности. Статистическая обработка данных позволила установить достоверные различия между группами животных, полученных от матерей разного возраста и с различным уровнем продуктивности. Полученные результаты показали, что использование в производстве высокопродуктивных коров-матерей в возрасте 3–4 лактаций способствует формированию у их дочерей более высокого потенциала молочной продуктивности. Указанный возрастной интервал характеризуется физиологической зрелостью организма матери, устойчивостью обменных процессов и стабильностью репродуктивных функций, что в совокупности обеспечивает более полноценное внутриутробное развитие плода и формирование у потомства благоприятных предпосылок для реализации генетического потенциала продуктивности.

Ключевые слова: *молочная продуктивность, массовая доля жира, коэффициент молочности, живая масса, коровы, лактация, удой, черно-пестрая порода.*

Для цитирования: *Яковлева О.О. Взаимосвязь молочной продуктивности коров-первотёлок с возрастом и уровнем продуктивности их матерей в условиях Вологодской области // Аграрный вестник Верхневолжья. 2026. № 1 (54). С. 108–113.*

Актуальность. Эффективность деятельности молочного скотоводства в значительной степени определяется рациональностью и интенсивностью использования маточного поголовья, которое выступает основой для поддержания и повышения производственного потенциала отрасли. В современных условиях развития животноводства особое значение приобретает не только высокий уровень молочной продуктивности животных, но и продолжительность их хозяйственного использования, являющаяся одним из ключевых факторов экономической устойчивости и биологической эффективности производства [1, 2].

Продолжительность использования коров в стаде оказывает прямое влияние на себестоимость получаемой продукции, рентабельность отрасли и скорость оборота стада. Длительный срок продуктивного использования животных позволяет максимально реализовать генетический потенциал по молочной продуктивности, сократить затраты на выращивание ремонтного молодняка и повысить общий коэффициент воспроизводства. Кроме того, данный показатель тесно связан с направлением и интенсивностью селекционной работы, поскольку более продолжительное использование высокопродуктивных и устойчивых к заболеваниям коров способствует закреплению в породе ценных наследственных признаков [3, 4].

Интенсификация молочного скотоводства, направленная на повышение продуктивности и экономической эффективности производства, в последние десятилетия привела к существенному сокращению срока хозяйственного использования коров. В условиях промышленного ведения молочного

Ветеринария и зоотехния

животноводства усилилась селекционная направленность на получение животных с максимально высоким уровнем молочной продуктивности уже в ранние лактации. Однако достижение таких показателей сопровождается возрастанием нагрузки на физиологические системы организма, что, в свою очередь, способствует снижению адаптационной способности и долговечности животных [5, 6, 7].

Генетический прогресс, обеспечивший устойчивый рост удоев во многих странах мира, обусловил необходимость ускоренного обновления стада и внедрения интенсивных технологий содержания и кормления. Современная промышленная технология производства молока предъявляет повышенные требования к конституции, обменным процессам и функциональной устойчивости животных, что не всегда согласуется с биологическими возможностями их организма. В результате наблюдается тенденция к сокращению периода продуктивного использования коров: средний срок эксплуатации на большинстве молочных ферм сократился до 2–3 лактаций [6, 8].

Следствием этого является то, что значительная часть животных не достигает возраста физиологической и продуктивной зрелости, при которой наиболее полно реализуется их генетический потенциал по молочной продуктивности, как правило, это возраст 4–7 лактаций. Таким образом, наблюдается противоречие между направлением интенсивной селекции на раннюю продуктивность и необходимостью сохранения долговечности животных, что требует научного обоснования оптимального соотношения между уровнем продуктивности и сроком хозяйственного использования коров [6, 9].

Будущая продуктивность животного в значительной мере определяется уровнем продуктивности его предков, что обусловлено действием наследственных факторов и генетических закономерностей передачи хозяйственно полезных признаков. Установлено, что чем выше продуктивность животных, входящих в родословную, тем выше вероятность того, что их потомство унаследует высокий потенциал молочности, а также сопутствующие признаки – устойчивость обменных процессов, крепость конституции и хорошую воспроизводительную способность. Таким образом, уровень продуктивности животного является не только результатом индивидуальных особенностей, но и отражением накопленного генетического потенциала породы [10, 11].

Эта закономерность лежит в основе современной селекционно-племенной работы, направленной на улучшение молочного скота. Система селекции предполагает целенаправленный отбор и воспроизводство животных с учётом их происхождения, продуктивности и племенной ценности. Одним из ключевых принципов является использование в разведении потомства, полученного от высокопродуктивных коров-матерей и быков-производителей с высокой оценкой по потомству. Такой подход позволяет не только закреплять в популяции желательные наследственные признаки, но и ускорять темпы генетического прогресса в стаде [12, 13].

Племенная ценность родителей, определяемая по совокупности собственных показателей продуктивности и результатам оценки потомства, служит основным критерием для их использования в селекционном процессе. В современных условиях генетическая оценка дополняется элементами геномной селекции, что позволяет более точно прогнозировать потенциал потомков и оптимизировать подбор пар. Следовательно, повышение результативности селекционно-племенной работы возможно лишь при комплексном учёте генетических, биологических и технологических факторов, определяющих наследственную обусловленность молочной продуктивности [13].

Цель работы: изучение влияния материнских факторов на формирование молочной продуктивности потомства и определение оптимального возраста коров-матерей.

Методика проведения исследований. Исследования выполнены на основании данных племенного завода, расположенного в Вологодской области. Для проведения анализа была сформирована выборка, включающая 923 коровы голштинизированной черно-пестрой породы, которые находились в стаде в период с 2020 по 2023 год. Все животные имели завершённую первую лактацию. В качестве источника данных использовалась база «Селэкс». В ходе исследования коровы-первотелки были распределены на группы в зависимости от продуктивности их матерей по наивысшей лактации:

- 1-я группа – до 6500 кг;
- 2-я группа – 6501–7500 кг;

- 3-я группа – 7501–8500 кг;
- 4-я группа – 8501 кг и более.

Дополнительно животные были классифицированы по возрасту матерей, выраженному числом завершённых лактаций:

- 1-я группа – 1–2 лактации;
- 2-я группа – 3 лактации;
- 3-я группа – 4 лактации;
- 4-я группа – 5 лактаций;
- 5-я группа – 6 лактаций;
- 6-я группа – 7 и более лактаций.

Такое распределение позволило провести всесторонний анализ зависимости продуктивности потомства от молочной продуктивности и возраста их матерей. В работе рассчитывали такие показатели, как: удой за 305 дней первой лактации, содержание жира и белка в молоке, живая масса животных и коэффициент молочности. Обработка экспериментальных данных выполнена с применением методов вариационной статистики с использованием программного пакета MS Excel.

Результаты исследований. На первоначальном этапе исследований была проведена оценка влияния возраста матерей на уровень молочной продуктивности их дочерей, таблица 1.

Таблица 1 – Влияние возраста матерей на молочную продуктивность дочерей

№ группы	Возраст матерей, лакт.	Поголовье, гол.	Удой, кг		МДЖ, %		МДБ, кг	
			$X \pm m_x$	$C_v, \%$	$X \pm m_x$	$C_v, \%$	$X \pm m_x$	$C_v, \%$
1	1–2	65	5172±114,6	13	3,73±0,02	5,9	3,33±0,01	5,12
2	3	113	5177±101,0	15	3,73±0,01	6,3	3,36±0,02	5,23
3	4	194	5262±80,0***	16	3,70±0,01	7,2	3,38±0,02***	4,59
4	5	231	5128±79,2	17	3,80±0,01***	6,7	3,33±0,01	4,93
5	6	166	5080±84,3	15	3,84±0,01***	6,0	3,34±0,01	5,43
6	≥7	154	5005±119,0	19	3,85±0,01***	5,1	3,35±0,01	5,36
В среднем по стаду		923	5173±29,0	17	3,78±0,01	7,1	3,35±0,01	4,60

* – $P > 0,95$; ** – $P > 0,99$; *** – $P > 0,999$.

Анализ данных, представленных в первой таблице, показывает, что с увеличением возраста матерей до четвёртой лактации отмечается повышение удоя их дочерей. Наибольшие значения данного показателя зафиксированы у животных третьей группы, где средний удой коров-первотелок составил 5262 кг. Дочери коров этой группы превосходили по молочной продуктивности сверстниц из других групп в среднем от 90 кг (по сравнению с первой группой) до 257 кг (по сравнению с шестой группой). Начиная с четвёртой группы, по мере дальнейшего увеличения возраста матерей, наблюдается тенденция к снижению молочности дочерей.

С повышением удоя коров-первотелок отмечается тенденция к снижению массовой доли жира в молоке. Наибольшее значение данного показателя (3,85 %) установлено у животных шестой группы. При этом первотёлки, происходящие от матерей четвёртой лактации, характеризовались более низким содержанием жира в молоке – на 0,15 % меньше по сравнению с дочерьми коров шестой группы.

Ветеринария и зоотехния

По показателю массовой доли белка в молоке наилучшие результаты отмечены у животных третьей группы, где значение признака составило 3,38 %. В остальных группах данный показатель варьировал в пределах от 3,33 до 3,36 %.

Таблица 2 – Влияние возраста матерей на живую массу и коэффициент молочности дочерей

№ группы	Возраст матерей, лакт.	Поголовье, гол.	Живая масса, кг		Коэффициент молочности, кг	
			$X \pm m_x$	$C_v, \%$	$X \pm m_x$	$C_v, \%$
1	1–2	65	502±2,8	4,3	1030±22,2	14,9
2	3	113	500±2,1	4,1	1035±20,2	17,9
3	4	194	502±1,6	3,9	1048±15,1	16,8
4	5	231	500±1,6	3,7	1026±14,5	17,7
5	6	166	498±1,8	3,7	1020±15,8	16,8
6	≥7	154	501±2,6	3,9	999±26,9	19,9
В среднем по стаду		923	500±0,5	4,2	1035±5,7	19,0

Исследование показателей живой массы и коэффициента молочности выявило, что максимальные значения этих характеристик наблюдаются у коров-первотелок, полученных от матерей, имеющих четвертую лактацию, их средняя живая масса составила 502 кг, а коэффициент молочности – 1048 кг.

Дополнительно проведено изучение влияния уровня молочной продуктивности матерей на показатели молочной продуктивности их дочерей, таблица 3.

Таблица 3 – Влияние удоя матерей на молочную продуктивность дочерей

№ группы	Удой матерей, кг.	Поголовье, гол.	Удой, кг		МДЖ, %		МДБ, кг	
			$X \pm m_x$	$C_v, \%$	$X \pm m_x$	$C_v, \%$	$X \pm m_x$	$C_v, \%$
1	≤ 6500	200	5775±80,1	19	3,73±0,01***	6,4	3,30±0,01	4,93
2	6501–7500	291	5790±80,2	18	3,73±0,01***	6,8	3,32±0,01	4,34
3	7501–8500	243	5928±71,5***	17	3,71±0,01	6,6	3,36±0,02***	4,60
4	≥ 8501	189	6212±90,0	19	3,71±0,01***	6,9	3,32±0,01	4,42
В среднем по стаду		923	5926±33,6	19	3,73±0,01	7,0	3,33±0,01	4,83

* – $P > 0,95$; ** – $P > 0,99$; *** – $P > 0,999$

Оценка данных, представленных в таблице три, показывает, что с ростом удоя матерей наблюдается соответствующее увеличение удоя их дочерей за 305 дней первой лактации. Наибольший удой – 6212 кг был зафиксирован у коров-первотелок, происходящих от матерей четвертой группы с удоём ≥ 8501.

При оценке влияния удоя матерей на массовую долю жира в молоке дочерей существенных различий между группами не выявлено.

По показателю массовой доли белка в молоке наивысшие значения зафиксированы у коров-первотелок третьей группы, где содержание белка составило 3,36 %. В остальных группах данный показатель находился в диапазоне от 3,30 до 3,33 %.

Таблица 4 – Влияние удоя матерей на живую массу и коэффициент молочности дочерей

№ группы	Удой матерей, кг	Поголовье, гол.	Живая масса, кг		Коэффициент молочности, кг	
			$X \pm m_x$	$C_v, \%$	$X \pm m_x$	$C_v, \%$
1	≤ 6500	200	502±1,6	3,9	1150±17,5	19,3
2	6501–7500	291	499±1,4	3,7	1160±15,1	18,5
3	7501–8500	243	500±1,5	3,7	1186±14,9	18,7
4	≥ 8501	189	498±1,7	3,9	1247±17,8***	19,0
В сред. по стаду		923	500±0,5	4,0	1185±8,5	19,0

* – $P > 0,95$; ** – $P > 0,99$; *** – $P > 0,999$

При анализе коэффициента молочности выявлено, что наибольшее значение данного показателя также приходится на коров-первотелок четвертой группы – 1247 кг. При этом их живая масса, равная 502 кг, уступает максимальному значению всего на 2 кг. Эти животные достоверно ($P > 0,999$) превышают среднее значение коэффициента молочности по стаду на 62 кг.

На основании проведённого анализа можно сделать вывод, что использование высокопродуктивных матерей в возрасте 3–4 лактаций способствует формированию потомства с повышенной молочной продуктивностью. Этот факт свидетельствует о том, что возраст и уровень продуктивности коров-матерей являются значимыми факторами, оказывающими влияние на молочную продуктивность коров-первотёлок. Полученные данные могут быть использованы при разработке рекомендаций по совершенствованию системы отбора и подбора пар для воспроизводства стада, а также при прогнозировании будущей продуктивности ремонтного молодняка.

Список используемой литературы

1. Абрамова Н.И. Популяционные параметры продуктивных признаков крупного рогатого скота черно-пестрой породы Вологодской области. / Н.И. Абрамова, Г.С. Власова, О.Л. Хромова, Л.Н. Богорадова. – Текст: непосредственный. // *Агрозоотехника*. – 2018. – № 1. – С. 1–6.
2. Сердюк Г.Н. Проблема продуктивного долголетия при голштинизации отечественных пород крупного рогатого скота и пути её решения. / Г.Н. Сердюк. – Текст: непосредственный. // *Молочное и мясное скотоводство*. – 2015. – № 6. – С. 7–10.
3. Девятова Е.Ф. Возрастная структура дойного стада крупного рогатого скота черно-пестрой породы. / Е.Ф. Девятова, Е.А. Пономарева. – Текст: непосредственный. // *Интеграция науки и практики для развития Агропромышленного комплекса: сб. статей всерос. науч. конф.* – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2017. – С. 41–46.
4. Хромова О.Л. Возрастной состав и молочная продуктивность племенных коров популяции черно-пестрой породы вологодской области. / О.Л. Хромова, Н.И. Абрамова, М.О. Селимян, Н.В. Зенкова. – Текст: непосредственный. // *Молочнохозяйственный вестник*. – 2023. – № 2 (50). – С. 100–115.
5. Вильвер Д.С. Влияние возраста материнских предков на молочную продуктивность и морфофункциональные свойства вымени коров чёрно-пёстрой породы. / Д.С. Вильвер. – Текст: непосредственный. // *Известия Оренбургского ГАУ*. – 2015. – № 2 (52). – С. 138–140.
6. Контэ А.Ф. Рост молодняка черно-пестрой породы в зависимости от уровня продуктивности матерей. / А.Ф. Контэ, А.А. Сермягин, Г.Г. Карликова. – Текст: непосредственный. // *Эффективное животноводство*. – 2020. – № 4 (161). – С. 140–141.
7. Терентьева Н.А. Продуктивное долголетие как основное условие отбора коров красно-пестрой породы. / Н.А. Терентьева, Г.И. Шичкин, Н.Я. Нальвадаев. – Текст: непосредственный. // *Зоотехния*. – 2022. – № 12. – С. 2–6.
8. Вильвер Д.С. Влияние возраста матерей на молочную продуктивность коров-дочерей черно-пестрой породы. / Д.С. Вильвер. – Текст: непосредственный. // *Главный зоотехник*. – 2016. – № 10. – С. 35–41.

9. Ткачева Е.С. Влияние продуктивности и возраста матерей на рост и развитие телят черно-пестрой породы. / Е.С. Ткачева, О.О. Яковлева. – Текст: непосредственный. // Молочнохозяйственный вестник. – 2022. – № 4 (48). – С. 95–107.
10. Гайнулина Р.Р. Молочная продуктивность дочерей от матерей разного возраста. / Р.Р. Гайнулина, О.В. Горелик. – Текст: непосредственный. // Молодежь и наука. Уральский государственный аграрный университет. – 2023. – № 4. – С. 1–3.
11. Кудрин М.Р. Зависимость продуктивных качеств дочерей-первотелок от их матерей. / М.Р. Кудрин, А.Л. Шкляев, Д.А. Темеев, Д.А. Ефимов. – Текст: непосредственный. // Известия горского государственного аграрного университета. – 2023. – № 60–4. – С. 33–43.
12. Шутова М.В. Биохимический статус высокопродуктивных коров при разных способах содержания. / М.В. Шутова, И.В. Гусаров, О.Д. Обряева. – Текст: непосредственный. // АгроЗооТехника. – 2020. – № 3 (11). – С. 1–12.
13. Яковлева О.О. Влияние подбора родительских пар на развитие молодняка черно-пестрой породы. / О.О. Яковлева, Е.С. Ткачева. – Текст: непосредственный. // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2023. – № 3 (44). – С. 115–123.

References

1. Abramova N.I. Populyacionny`e parametry` produktivny`x priznakov krupnogo rogatogo skota cherno-pestroj porodny` Vologodskoj oblasti. / N.I. Abramova, G.S. Vlasova, O.L. Xromova, L.N. Bogoradova. – Текст: непосредственный. // Agrozootexnika. – 2018. – № 1. – С.1–6.
2. Serdyuk G.N. Problema produktivnogo dolgoletiya pri golshtinizacii otechestvenny`x porod krupnogo rogatogo skota i puti eyo resheniya. / G.N. Serdyuk. – Текст: непосредственный. // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. – 2015. – № 6. – С. 7–10.
3. Devyatova E.F. Vozrastnaya struktura dojnogo stada krupnogo rogatogo skota cherno-pestroj porodny`. / E.F. Devyatova, E.A. Ponomareva. – Текст: непосредственный. // Integraciya nauki i praktiki dlya razvitiya Agropromy`shlennogo kompleksa: sb. statej vseros. nauch. konf. – Tyumen`: Gosudarstvenny`j agrarny`j universitet Severnogo Zaural`ya, 2017. – С. 41–46.
4. Xromova O.L. Vozrastnoj sostav i molochnaya produktivnost` plemenny`x korov populyacii cherno-pestroj porodny` vologodskoj oblasti. / O.L. Xromova, N.I. Abramova, M.O. Selimyan, N.V. Zenkova. – Текст: непосредственный. // Molochnoxyajstvenny`j vestnik. – 2023. – № 2 (50). – С. 100–115.
5. Vil`ver D.S. Vliyanie vozrasta materinskix predkov na molochnuyu produktivnost` i morfofunkcional`ny`e svojstva vy`meni korov chyorno-pyostroj porodny`. / D.S. Vil`ver. – Текст: непосредственный. // Izvestiya Orenburgskogo GAU. – 2015. – № 2 (52). – С. 138–140.
6. Konte` A.F. Rost molodnyaka cherno-pestroj porodny` v zavisimosti ot urovnya produktivnosti materej. / A.F. Konte`, A.A. Sermyagin, G.G. Karlikova. – Текст: непосредственный. // E`ffektivnoe zhivotnovodstvo. – 2020. – № 4 (161). – С. 140–141.
7. Terent`eva N.A. Produktivnoe dolgoletie kak osnovnoe uslovie otbora korov krasno-pestroj porodny`. / N.A. Terent`eva, G.I. Shichkin, N.Ya. Nal`vadaev. – Текст: непосредственный. // Zootexniya. – 2022. – № 12. – С. 2–6.
8. Vil`ver D.S. Vliyanie vozrasta materej na molochnuyu produktivnost` korov-docherej cherno-pestroj porodny`. / D.S. Vil`ver. – Текст: непосредственный. // Glavny`j zootexnik. – 2016. – № 10. – С. 35–41.
9. Tkacheva E.S. Vliyanie produktivnosti i vozrasta materej na rost i razvitie telyat cherno-pestroj porodny`. / E.S. Tkacheva, O.O. Yakovleva. – Текст: непосредственный. // Molochnoxyajstvenny`j vestnik. – 2022. – № 4 (48). – С. 95–107.
10. Gajnulina R.R. Molochnaya produktivnost` docherej ot materej raznogo vozrasta / R.R. Gajnulina, O.V. Gorelik. – Текст: непосредственный. // Molodezh` i nauka. Ural`skij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet. – 2023. – № 4. – С. 1–3.
11. Kudrin M.R. Zavisimost` produktivny`x kachestv docherej-pervotelok ot ix materej. / M.R. Kudrin, A.L. Shklyae, D.A. Temeev, D.A. Efimov. – Текст: непосредственный. // Izvestiya gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2023. – № 60–4. – С. 33–43.
12. Shutova M.V. Bioximicheskij status vy`sokoproduktivny`x korov pri razny`x sposobax soderzhaniya. / M.V. Shutova, I.V. Gusarov, O.D. Obryaeva. – Текст: непосредственный. // AgroZooTexnika. – 2020. – № 3 (11). – С.1–12.
13. Yakovleva O.O. Vliyanie podbora roditel`skix par na razvitie molodnyaka cherno-pestroj porodny`. / O.O. Yakovleva, E.S. Tkacheva. – Текст: непосредственный. // Agrarny`j vestnik Verxnevolzh`ya. – 2023. – № 3 (44). – С.115–123.

ИНЖЕНЕРНЫЕ АГРОПРОМЫШЛЕННЫЕ НАУКИ

УДК 631.171:631.51.01

РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА И ОБРАБОТКА ПОЧВЫ

Гарифуллин И.И., Ивановский НИИСХ – филиал Верхневолжского ФАНЦ

Работа является анализом многолетних данных по влиянию различных факторов, таких как удобрения, способы обработки почвы и режимы увлажнения на урожайность. Установлено, что значимость обработки почвы на общую экономическую рентабельность зачастую недооценена, так как не учитывается её влияние на межгодовые колебания урожайности, связанные с непредсказуемостью погодных условий, в основном режима увлажнения (ГТК). А именно непредсказуемые колебания урожайности, с учётом климатических изменений и ростом числа опасных явлений, несут основные экономические риски для сельскохозяйственных предприятий. При этом такие технологии, как точное земледелие, сколь-нибудь существенно стабилизировать урожайность в неорошаемых посевах неспособны, а без увеличения стабильности урожайности улучшение экономических показателей лишь за счёт минимизации обработки почвы выглядит малоперспективным. Наблюдения показывают, что существует устойчивая взаимосвязь во влиянии на урожайность между способом обработки почв и режимом увлажнения. Глубокие обработки достоверно демонстрируют большую величину урожайности в годы с избыточным увлажнением, в то время как минимальные обработки более эффективны в засушливые вегетационные периоды. Данная особенность позволяет рассматривать обработку почвы как фактор, способный оказать влияние на стабилизацию межгодовых колебаний урожайности, связанных с изменчивостью ГТК. Поэтому стратегической задачей модернизации технологий обработки почвы должна стать их оптимизация в направлении снижения зависимости урожайности от текущих погодных условий.

Ключевые слова: урожайность зерновых, колебания урожайности, обработка почвы, погодные условия.

Для цитирования: Гарифуллин И.И. Рентабельность сельскохозяйственного производства и обработка почвы. // Аграрный вестник Верхневолжья. 2026. № 1 (54). С. 114–119.

Актуальность. Данная работа является анализом возможности повышения экономических показателей растениеводства за счёт снижения интенсивности обработки почвы, что выглядит особенно актуальным при высоких ценах на топливо и сельскохозяйственную технику, поскольку операции по обработке почвы являются одними из самых энергозатратных при получении урожая.

Источники информации. Источниками информации послужили научная литература, сеть Интернет, результаты экспериментальных исследований, проведённых в Ивановском НИИСХ.

Результаты исследования. Для культурного растения по большому счёту всё равно с помощью какой технологии и набора машин подготавливались условия для его развития. Особенно это относится к технологиям обработки почвы и посева. Ведь зерно, попав в почву, начинает своё развитие на конечном этапе воздействия на почву, когда операции по обработке почвы и посеву уже заверше-

Инженерные агропромышленные науки

ны. Растению важно, что же получилось в конечном итоге в результате манипуляций с его средой обитания.

Поэтому любая технология выращивания растений и система машин для её реализации есть компромисс между потребностью растения и возможностью человека эти потребности обеспечить. А создание новых технологий и машин – это естественное стремление человека обеспечивать необходимые растению условия с наименьшими для себя затратами. При этом по мере роста потребности общества в продукции земледелия и систематическом удорожании её производства стремление минимизировать затраты на создание условий развития растений постоянно нарастает. Несмотря на это, в настоящее время ситуация такова, что для увеличения объёма производства на каждый 1 % требуется увеличение совокупных энергозатрат на 2...3 % [1]. Это, в свою очередь, привело к необходимости создания технологий «Точного земледелия», то есть технологий, позволяющих максимально экономить на всём, одновременно наращивая объёмы производства.

При этом подавляющее большинство создателей подобных технологий начинают с экономии минеральных удобрений. На полях определяются микрзоны, обеднённые тем или иным питательным элементом (или их совокупностью), компенсируется этот недостаток и в итоге получается экономический эффект как от роста урожайности на данном поле, так и от одновременной экономии минеральных элементов. Далее следуют точная защита растений и точная механизация для обслуживания перечисленного агрохимического направления.

При этом технологии обработки почвы в значительной степени остаются незадействованными. Их просто переносят из ранее существовавших систем земледелия. Соответственно и вклад обработки почвы в величину получаемого урожая остаётся на прежнем уровне: от 0,1 до 17 % в зависимости от условий года (для сравнения: влияние удобрений составляет от 17 до 50 %, а метеорологических условий 31...72 %) [1].

Известность факта небольшого влияния обработки на урожайность, в свою очередь, породило в мировой земледельческой науке и практике устойчивую тенденцию на минимализацию обработки почвы. В ряде случаев от обработки отказываются вообще. Известны такие предложения о распространении «прямого посева» и на Нечернозёмную зону. Но если в ряде стран от обработки почвы отказываются по соображениям защиты от эрозии, то в России тенденция на минимализацию обработки почвы связана прежде всего с её высокой энергозатратностью, которая составляет до 40 % от всего объёма работ [2]. И если раньше расходы хозяйств на топливо составляли 10...12 % от общих затрат, то сейчас эта доля превысила 20 %. На фоне этого вполне естественно желание отказа от таких энергозатратных приёмов обработки почвы, как вспашка.

Кроме «человеческого» фактора, на растения воздействуют и природно-климатические условия их развития, управлять которыми в открытом грунте сельхозпроизводители пока не имеют возможности.

Что нужно растению для максимальной продуктивности многими поколениями учёных-аграрников уже достаточно полно изучено. Определены оптимальная плотность и структура пахотного слоя, потребность растений во влаге в разные периоды развития, требуемая кислотность почвы и наличие макро- и микроэлементов. Можно рассчитать необходимое количество удобрений в зависимости от планируемого урожая. Известны способы борьбы с сорняками, сроки и способы выполнения отдельных агроприёмов и т.д. Получается, что известно вроде бы много, и в то же время вряд ли найдётся учёный или передовой аграрник, способный математически точно просчитать, какой получится урожай, а также будущую рентабельность производства до начала полевого сезона.

Опережающий рост энергозатрат в совокупности с антропогенной деградацией почвы и большими колебаниями урожайности в зависимости от метеоусловий вегетационного периода и составляют научную проблему дальнейшего повышения урожайности.

Большой дестабилизирующий момент в деятельность предприятий вносят колебания рентабельности производства, зависящие от закупочных цен на зерно. В годы с низкой урожайностью (засушливые) происходит некоторый рост закупочных цен и соответственное увеличение рентабельности

производства. Во влажные годы с высокой урожайностью избыток зерна сильно снижает закупочные цены и рентабельность производства.

При этом величина урожайности зерновых в различные по климатическим условиям годы в значительной степени зависит от технологии обработки почвы. Например, в условиях недостатка осадков преимущество безотвальной и минимальной обработок над вспашкой по урожайности составляет от 2,7 до 20,8 % [3].

В «нормальные» годы (со среднемноголетним количеством выпавших осадков) урожайность по минимизированным обработкам снижалась в пределах ошибки опыта или была равна урожайности по технологии с применением вспашки [3, 4].

Во влажные годы наблюдается достоверное снижение урожайности по безотвальной и минимальной обработкам по сравнению со вспашкой на 0,3...15,2 % в зависимости от возделываемой культуры [4].

Причем данная закономерность характерна не только для Российской Федерации. Например, обработка материалов таблицы, приведенных в работе К.Л. Кроветто [5], дает аналогичные результаты (рис. 1).

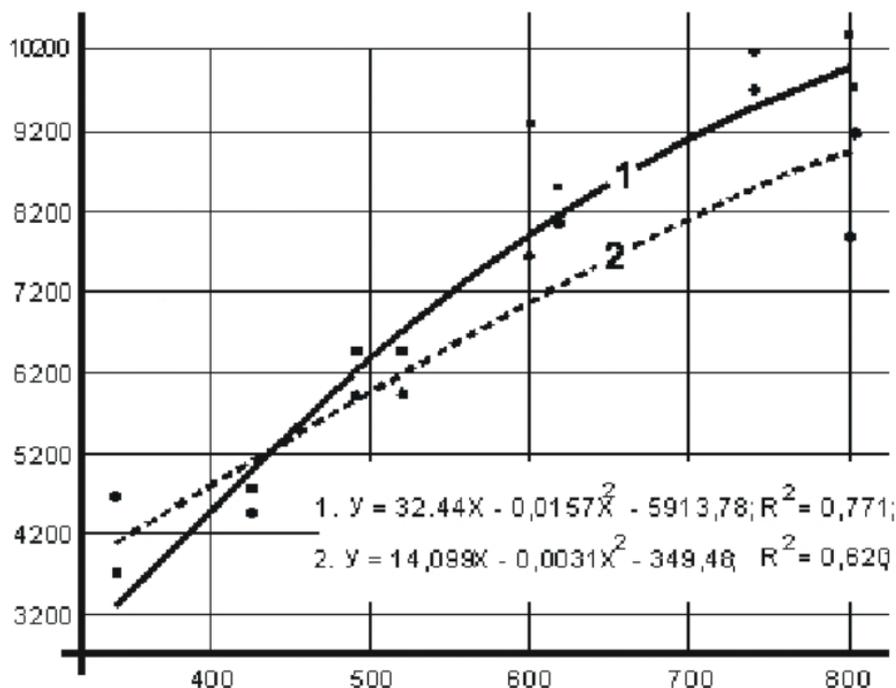


Рисунок 1 – Урожайность кукурузы на Южной экспериментальной станции, Уасака, штат Миннесота США: 1 – традиционная обработка, 2 – нулевая обработка

Описанная закономерность не зависит от дозы применяемых удобрений. Например, сравнение традиционной обработки с минимальной, при выращивании ячменя на темно-серой лесной тяжело-суглинистой почве (рис. 2), показывает преимущество минимальной обработки до ГТК, равного 1,2, независимо от количества используемых удобрений. При увеличении ГТК более 1,6 преимущество переходит к вспашке [6].

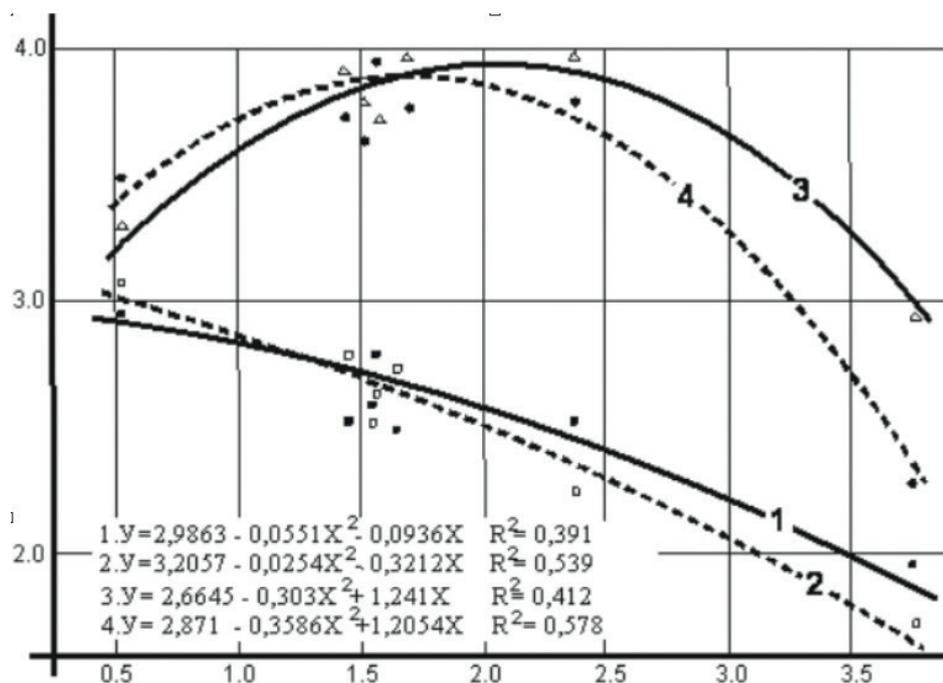


Рисунок 2 – Зависимость урожайности ячменя от гидротермического коэффициента вегетационного периода при различных технологиях обработки тёмно-серой лесной тяжелосуглинистой почвы: 1 – вспашка на 22–24 см, без удобрений; 2 – безотвальное рыхление на 12–14 см, без удобрений; 3 – вспашка с удобрениями N80P80K60; 4 – безотвальное рыхление с удобрениями N80P80K60

В результате, вкладывая ежегодно одинаковые средства в реализацию однопольной технологии на одних и тех же полях, отдачу (урожайность) производители получают каждый год разную.

То есть изначально по технологии затраты бывают одинаковыми, но в зависимости от получаемой урожайности себестоимость зерна по годам (рентабельность производства) сильно колеблется [7]. Поэтому только замена технологии на базе вспашки на менее энергоёмкую обработку не приведет к улучшению финансового состояния сельхозпроизводителей. Усилия ученых должны быть сосредоточены в первую очередь на снижении годовой вариативности урожайности возделываемых культур, в том числе и за счет модернизации технологий обработки почвы. О большом влиянии обработки почвы на накопление и расходование влаги общеизвестно [8]. Также известно, что величина увлажнения вегетационного периода может увеличить урожайность зерновых до 64 %, а средства химизации в два раза меньше [9, 10].

Выводы. Представленные данные наглядно показывают, что добиться снижения затрат на возделывание зерновых только за счёт снижения интенсивности обработки почвы – задача малоперспективная. Рентабельность производства можно повысить, если одновременно со снижением технологических затрат удастся снизить коэффициент вариации урожайности по годам.

Поэтому переход на минимизированные обработки почвы с целью улучшить экономическую ситуацию у сельхозпроизводителей путём экономии ГСМ малоперспективен, т. к. переход на ресурсосберегающие обработки требует увеличения применения удобрений и средств защиты растений. Подобный переход без увеличения применения агрохимических средств в большинстве случаев ухудшает рентабельность производства зерновых.

Кардинально улучшить экономические показатели выращивания зерновых может снижение годовых колебаний урожайности зерновых. Поэтому стратегической задачей модернизации технологий обработки почвы должна стать их оптимизация в направлении снижения зависимости урожайности от текущих погодных условий.

Список используемой литературы

1. Конищев А.А. Обработка почвы: вчера, сегодня, завтра. / А.А. Конищев. – Иваново: Изд-во ФГОУ ВПО «Ивановская ГСХА им. академика Д. К. Беляева», 2013. – 127 с. – Текст: непосредственный.
2. Кормановский Л.П. Основные направления научно-технической политики в области сельскохозяйственного производства в условиях его реформирования. / Л.П. Кормановский. // Материалы науч.-практ. конф. – М.: ГОСНИТИ, 1995. – С. 3–15. – Текст: непосредственный.
3. Конищев А.А. Изменения климата как фактор развития технологий обработки почвы. / А.А. Конищев, Е.Н. Конищева. – Текст: непосредственный. // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2018. – № 2. – С. 18–24.
4. Кузьмин В.В. Параметры и режимы работы комбинированного агрегата для гладкой вспашки под зерновые колосовые культуры: специальность 4.3.1. «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса» диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. / Виталий Викторович Кузьмин; ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина». – Краснодар, 2024. – 164 с. – Текст: непосредственный.
5. Гарифуллин И.И. Обоснование и управление плотностью сложения почвы, обеспечивающее стабилизацию урожайности зерновых культур: специальность 06.01.03 – «агрофизика»; диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. / Илья Ирикович Гарифуллин; Ивановский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ» ФГБНУ «Агрофизический научно-исследовательский институт». – Санкт-Петербург, 2022. – 172 с. – Текст: непосредственный.
6. Конищев А.А. Исследование взаимосвязи «оптимальной плотности» с влажностью почвы и урожайностью ячменя. / А.А. Конищев, Н.В. Перфильев, И.И. Гарифуллин. – Текст: непосредственный. // Агрофизика. – 2019. – № 2. – С. 25–31.
7. Симоненко Е.И. Прогнозирование рентабельности сельскохозяйственной продукции. / Е.И. Симоненко. – Текст: непосредственный. // Экономика и социум. – 2018. – № 5. – С. 1078–1081.
8. Кроветто К.К. Прямой посев (No-till). / К.К. Кроветто. – Самара: Типография ООО «Аэропринт», 2013. – 206 с. – Текст: непосредственный.
9. Каракулев А.В. Ресурсосберегающие технологии возделывания яровой пшеницы в зернопаровом севообороте на черноземах южных Оренбургского Предуралья; специальность: 06.01.01 «Общее земледелие, растениеводство»: диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Алексей Владимирович Каракулев; ФГОУ ВПО «Оренбургский ГАУ», – Оренбург, 2006. – 170 с. – Текст: непосредственный.
10. Постников П.А. Урожайность яровой пшеницы в севооборотах. / П.А. Постников, В.В. Попова. – Текст: непосредственный. // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 2. – С. 19–21.

References

1. Konishhev A.A. Obrabotka pochvy` : vchera, segodnya, zavtra. / A.A. Konishhev. – Ivanovo: Izd-vo FGOU VPO «Ivanovskaya GSXA im. akademika D. K. Belyaeva», 2013. – 127 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
2. Kormanovskij L.P. Osnovny`e napravleniya nauchno-texnicheskoj politiki v oblasti sel`skoxozyajstvennogo proizvodstva v usloviyax ego reformirovaniya. / L.P. Kormanovskij. // Materialy` nauch.-prakt. konf. – M.: GOSNITI, 1995. – S. 3–15. – Tekst: neposredstvenny`j.
3. Konishhev A.A. Izmeneniya klimata kak faktor razvitiya texnologij obrabotki pochvy`. / A.A. Konishhev, E.N. Konishheva. – Tekst: neposredstvenny`j. // Agrarny`j vestnik Verxnevolzh`ya. – 2018. – № 2. – S. 18–24.
4. Kuz`min V.V. Parametry` i rezhimy` raboty` kombinirovannogo agregata dlya gladkoj vspashki pod zernovy`e kolosovy`e kul`tury` : special`nost` 4.3.1. «Texnologii, mashiny` i oborudovanie dlya agropromy`shlennogo kompleksa» dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni kandidata texnicheskix nauk / Vitalij Viktorovich Kuz`min; FGBOU VO «Kubanskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet imeni I.T. Trubilina». – Krasnodar, 2024. – 164 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
5. Garifullin I.I. Obosnovanie i upravlenie plotnost`yu slozheniya pochvy` obespechivayushhee stabilizaciyu urozhajnosti zernovy`x kul`tur: special`nost` 06.01.03 – «agrofizika»; dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni kandidata sel`skoxozyajstvenny`x nauk / Il`ya Irikovich Garifullin; Ivanovskij nauchno-issledovatel`skij institut

Инженерные агропромышленные науки

- sel'skogo khozyajstva – filial FGBNU «Verxnevolzhskij FANCz» FGBNU «Agrofizicheskij nauchno-issledovatel'skij institut». – Sankt-Peterburg, 2022. – 172 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
6. Konishhev A.A. Issledovanie vzaimosvyazi «optimal'noj plotnosti» s vlazhnost`yu pochvy` i urozhajnost`yu yachmenya. / A.A. Konishhev, N.V. Perfil`ev, I.I. Garifullin. – Tekst: neposredstvenny`j. // Agrofizika. – 2019. – № 2. – S. 25–31.
 7. Simonenko E.I. Prognozirovaniye rentabel`nosti sel'skoxozyajstvennoj produkcii. / E.I. Simonenko. – Tekst: neposredstvenny`j. // E`konomika i socium. – 2018. – № 5. – S. 1078–1081.
 8. Krovetto K.K. Pryamoj posev (No-till). / K.K. Krovetto. – Samara: Tipografiya OOO «Ae`roprint», 2013. – 206 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
 9. Karakulev A.V. Resursoberegayushhie texnologii vozdely`vaniya yarovoj pshenicy v zernoparovom sevooborote na chernozemax yuzhny`x Orenburgskogo Predural`ya; special`nost`: 06.01.01 «Obshhee zemledelie, rasstnievodstvo»: dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni kandidata sel'skoxozyajstvenny`x nauk / Aleksej Vladimirovich Karakulev; FGOU VPO «Orenburzhskij GAU», – Orenburg, 2006. – 170 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
 10. Postnikov P.A. Urozhajnost` yarovoj pshenicy v sevooborotax. / P.A. Postnikov, V.V. Popova. – Tekst: neposredstvenny`j. // Dostizheniya nauki i texniki APK. – 2013. – № 2. – S. 19–21.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ОБОСНОВАНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО АГРЕГАТА, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕГО ОБРАБОТКУ ПОЧВЫ С ФОРМИРОВАНИЕМ ВОДОЗАДЕРЖИВАЮЩИХ БОРОЗД

Русинов А.В., ФГБОУ ВО Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова

Липовский В.Е., ФГБОУ ВО Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова

Главной задачей сельскохозяйственного производства является сохранность плодородия почвы и получения стабильно высоких урожаев. В климатических условиях Саратовской области особое внимание уделяется обработке почвы на полях, имеющих уклоны, обеспечивая снижение поверхностного стока, что способствует снижению эрозии почвы, повышению влагозапаса и урожая. Для выполнения обработки почвы нами предлагается новая конструкция почвообрабатывающего агрегата, обеспечивающего обработку почвы с нарезанием водоудерживающих борозд синусоидального характера. Представлено описание конструкции нового почвообрабатывающего агрегата и определены аналитические зависимости, позволяющие определить его основные конструктивно-технологические параметры. Выполнены расчеты конструктивно-технологических параметров предлагаемого почвообрабатывающего агрегата, позволяющие определить их величину с учетом ширины захвата. Установлено, что при достижении максимальной величины амплитуды водоудерживающей борозды $A_0=0,1$ м и увеличении ширины захвата почвообрабатывающего агрегата с 5 м до 20 м необходимо увеличивать расстояние от места крепления поворотного круга до места шарнирного крепления рабочего органа на раме почвообрабатывающего агрегата в диапазоне от 0,12 м до 0,61 м в зависимости от величины смещения крепления тяги на поворотном круге относительно центра его вращения, тогда длина тяг будет находиться в диапазоне от 2,5 м до 10,02 м. На величину периода синусоидального характера водоудерживающей борозды оказывает влияние скорость движения трактора и ее увеличение с 6 км/ч до 12 км/ч приводит к увеличению периода с 0,01 м до 0,104 м.

Ключевые слова: водоудерживающая борозда синусоидального характера, луцильник, эрозия почвы, почвообрабатывающий агрегат.

Для цитирования: Русинов А.В., Липовский В.Е. Теоретические основы создания почвообрабатывающего агрегата, обеспечивающего обработку со снижением эрозии почвы. // Аграрный вестник Верхневолжья. 2026. № 1 (54). С. 120–128.

Актуальность. В Саратовской области хорошо развито сельскохозяйственное производство, в частности растениеводство. Так как территория области располагается в сложных климатических и рельефных условиях, то для обеспечения стабильно высоких урожаев требуется применение новых технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Многолетними исследованиями установлено, что наибольшее количество осадков выпадает в зимний период времени [1]. Весной происходит таяние снега и на полях, имеющих даже небольшой уклон (до 2 %), происходит поверхностный сток с выносом плодородного слоя почвы массой 0,3–0,6 т/га, что вызывает снижение плодородия почвы и образование эрозии [2, 3]. Помимо потерь плодородного слоя почвы и гумуса, также происходит снижение влаги в почве, что вызывает ее дефицит в вегетационный период сельскохозяйственных растений, приводящий к снижению урожая или гибели посевов. Для эффективной

борьбы с эрозией почвы используются разные агротехнические методы, такие как обработка почвы поперек склона, глубокое рыхление, мульчирование и другие способы обработки почвы с применением новых почвообрабатывающих агрегатов [4, 5]. Однако все имеющиеся методы и конструкции почвообрабатывающих агрегатов имеют ряд недостатков, связанных с прямолинейной обработкой почвы, после которой происходит свободное движение воды. Установлено, что наиболее перспективным способом обработки почвы, обеспечивающим снижение эрозии почвы и накопление влаги в ней, является обработка почвы с формированием криволинейных водозадерживающих борозд [6]. Но создание почвообрабатывающих агрегатов, обеспечивающих нарезание криволинейных водозадерживающих борозд в процессе обработки почвы, требует детального рассмотрения конструкции и обоснования ее параметров.

В связи с вышеизложенным **целью** данной работы является теоретическое исследование обоснования конструктивно-технологических параметров почвообрабатывающего агрегата, обеспечивающего поверхностную обработку почвы на полях со сложным рельефом с формированием водозадерживающих борозд.

Материалы и методы. Проводя анализ существующих конструкций почвообрабатывающих агрегатов, обеспечивающих обработку почвы с формированием водозадерживающих борозд [7, 8, 9], было установлено, что все они имеют ряд значительных недостатков, связанных со сложностью конструкции и отсутствием возможности обеспечивать плавное изменение угла положения рабочего органа относительно направления движения, обеспечивая формирование криволинейной водозадерживающей борозды на поверхности поля.

С целью устранения вышеизложенных недостатков нами предлагается новая конструкция почвообрабатывающего агрегата, обеспечивающего формирование на поверхности поля криволинейной водозадерживающей борозды в процессе обработки почвы. Предлагаемый агрегат, рис. 1а, состоит из рамы 1 с прицепным устройством 2 и ходовыми колесами 3, боковыми брусьями 4 с рабочими органами 5. На концах боковых брусьев 4 с помощью шарниров крепится опорная каретка 6 с установленными на ней опорными колесами 7, также имеющими шарнирное крепление с возможностью поворачиваться по направлению движения почвообрабатывающего агрегата. На опорной каретке 6 шарнирно крепится телескопическая или гибкая тяга 8, другой конец тяги закреплен на поворотном круге 9 в одном из трех шарнирных соединений 10, расположенных друг относительно друга на расстоянии «а». Тяги 8 на шарнирном соединении 10 крепятся на одной оси с возможностью свободного вращения. Вращение поворотного круга с заданной угловой скоростью w осуществляется гидромотором 11, установленным в нижней части рамы 1, а вал гидромотора крепится на поворотном круге 9 в центральной части. Также предусмотрено в раме 1 выполнение трех отверстий 12, выполненных равноудаленно относительно центрального отверстия и необходимых для установки гидромотора с поворотным кругом, что в дальнейшем позволит изменять углы атаки α_1 и α_2 рабочих органов.

Предлагаемый почвообрабатывающий агрегат обеспечивает нарезание на поверхности поля криволинейной водозадерживающей борозды синусоидального характера с амплитудой A_0 и периодом T_0 , рис. 1б. Для обеспечения формирования криволинейной борозды необходимо, чтобы в процессе движения трактора и перемещения почвообрабатывающего агрегата происходило вращение поворотного круга 9 с заданной угловой скоростью. При вращении поворотного круга шарнирно закрепленные на нем тяги 8 начинают изменять свое положение относительно рамы почвообрабатывающего агрегата в противофазе и тем самым изменять попеременно углы атаки α_1 и α_2 рабочих органов, расположенных по обе стороны относительно продольной оси почвообрабатывающего агрегата. Синхронизация движения трактора по полю и скорость вращения поворотного круга обеспечивают в процессе обработки почвы выполнять нарезание на поверхности поля водозадерживающую борозду синусоидального характера с оптимальными параметрами амплитуды и периода.

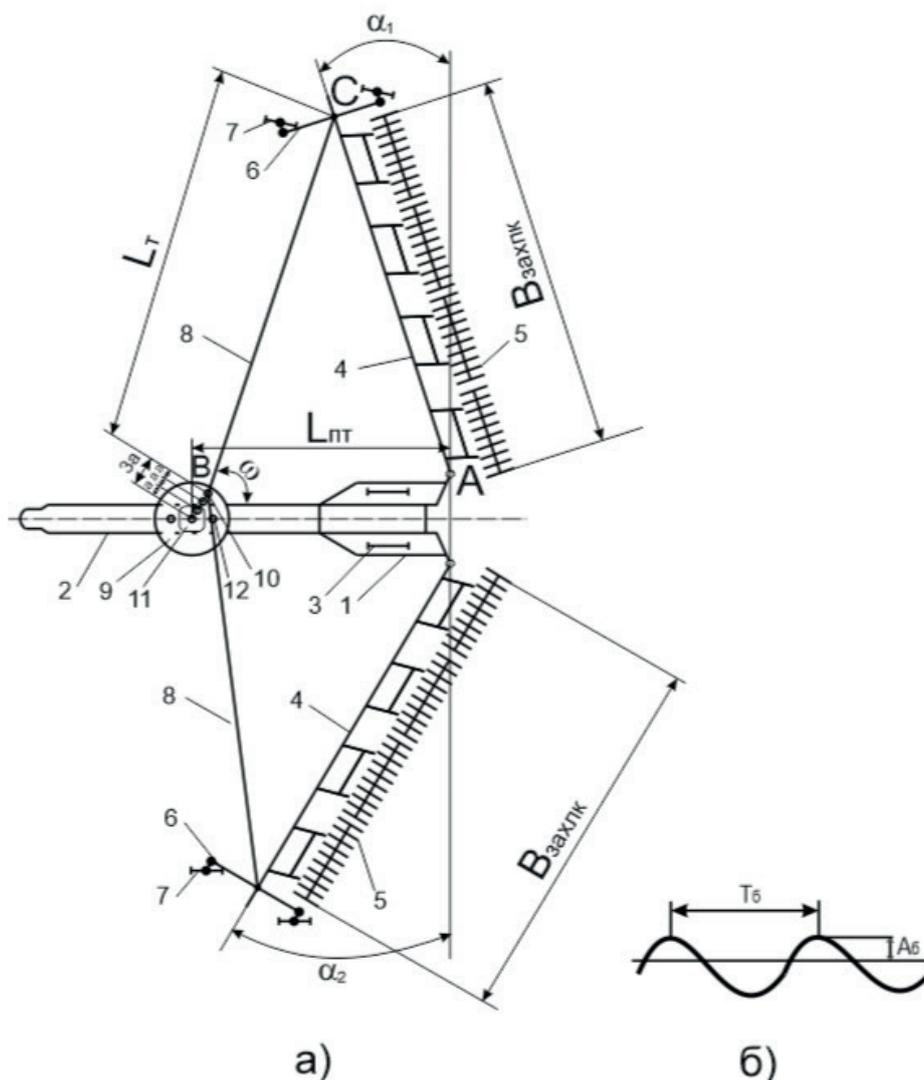


Рисунок 1 – Почвообрабатывающий агрегат, обеспечивающий формирование на поверхности поля криволинейной водозадерживающей борозды в процессе обработки почвы: а – общий вид почвообрабатывающего агрегата (вид сверху); б – схема нарезаемой криволинейной водозадерживающей борозды на поверхности поля

Установлено, что на величину амплитуды водозадерживающей борозды оказывает влияние геометрические параметры почвообрабатывающего агрегата, а в частности длина продольных тяг L_m , место их крепления на поворотном круге относительно центра вращения Za , ширина захвата крыла почвообрабатывающего агрегата (рабочего органа) $B_{захлк}$ и расстояние от места крепления поворотного круга до места шарнирного крепления рабочего органа на раме почвообрабатывающего агрегата $L_{пт}$.

Для определения оптимальных геометрических параметров рабочего органа, обеспечивающего нарезание водозадерживающей борозды амплитудой $A_б$, рассмотрим треугольник ABC, стороны которого являются основными конструктивными элементами предлагаемого рабочего органа. Тогда амплитуда борозды равна нулю $A_б=0$ при условии, что сторона $AC=B_{захлк}$ и располагается перпендикулярно направлению движения почвообрабатывающего агрегата, а угол $\alpha_1=0$. Это условие соответствует максимальной величине перемещения тяги на поворотном круге на величину Za .

Исследованиями установлено, что оптимальная величина амплитуды водозадерживающей борозды составляет в зависимости от уклона поверхности поля $A_б=8-10$ см [6]. Это достигается путем поворота рабочего органа в точке А против направления движения на угол α_1 , который можно определить из условия

$$\cos \alpha_1 = \frac{B_{\text{захлк}} - A_{\sigma}}{B_{\text{захлк}}}, \quad (1)$$

где $B_{\text{захлк}}$ – ширина захвата одного крыла почвообрабатывающего агрегата, м; A_{σ} – величина амплитуды водозадерживающей борозды, м.

Поворот рабочего органа на величину A_{σ} обеспечивается поворотом поворотного круга на максимальную величину, составляющую $6a$, что соответствует повороту треугольника ABC на угол α_3 , который определяется как

$$\cos \alpha_3 = \frac{6a}{L_{nm}}, \quad (2)$$

где a – величина смещения крепления тяги на поворотном круге относительно центра его вращения, м; L_{nm} – расстояние от места крепления поворотного круга до места шарнирного крепления рабочего органа на раме почвообрабатывающего агрегата, м.

Исходя из условия, что поворот рабочего органа на угол α_1 , соответствующий максимальной величине $A_{\sigma} = \max$, происходит при максимальной величине угла α_3 , тогда зависимость, позволяющая обеспечить взаимосвязь параметров, a и L_{nm} с учетом ширины захвата рабочего органа выглядит как

$$L_{nm} = \frac{6a}{1 - \frac{A_{\sigma}}{B_{\text{захлк}}}}. \quad (3)$$

Сделав допущение, что рассматриваемый ΔABC является прямоугольным, тогда, зная величину L_{nm} , можно определить оптимальную величину длины тяг L_m с учетом ширины захвата рабочего органа

$$L_m = \sqrt{B_{\text{захлк}}^2 + \left(\frac{6a}{1 - \frac{A_{\sigma}}{B_{\text{захлк}}}} \right)^2}. \quad (4)$$

По представленным зависимостям можно определить оптимальные конструктивные параметры рабочего органа, обеспечивающего нарезание водозадерживающей борозды амплитудой A_{σ} . Вторым параметром водозадерживающей борозды является ее период T_{σ} , который определяется, исходя из технологических параметров работы почвообрабатывающего агрегата, а в частности скоростей обработки почвы и вращения поворотного круга. Зная, что период синусоидального характера водозадерживающей борозды выполняется за один оборот поворотного круга, тогда связь между конструктивно-технологическими параметрами почвообрабатывающего агрегата, обеспечивающего нарезание водозадерживающей борозды с период T_{σ} , определяется как

$$T_{\sigma} = \frac{v_p a \pi}{10}, \quad (5)$$

где v_p – рабочая скорость почвообрабатывающего агрегата, м/с.

В процессе выполнения обработки почвы дисковым рабочим органом возникает сопротивление обработке почвы, зависящее от физико-механических свойств почвы и геометрических параметров диска луцильника. В процессе взаимодействия диска луцильника с почвой происходит его вращение относительно оси крепления с постоянной угловой скоростью ω . При этом диск должен быть

заглублен в почву на некую величину h , равной глубине ее обработки. Луцильник движется с постоянной скоростью v_n , соответствующей агротехническим требованиям и рабочей скоростью движения трактора. Режим работы диска луцильника характеризуется углом атаки, который в предлагаемой конструкции почвообрабатывающего агрегата изменяется в процессе работы для обеспечения формирования криволинейной влагозадерживающей борозды. Также режим движения луцильника будет определяться безразмерной величиной, характеризующей заглубление диска луцильника в почву $B_{заг} = h/r_n$ и безразмерным кинематическим параметром $K_n = \omega r_n / v_n \cos \alpha$, где r_n – радиус диска луцильника, м; α – угол атаки, град.

В связи с параллельным расположением дисков луцильника относительно друг друга и сделав допущение, что почва является неоднородной по глубине обработки, получим одинаковое взаимодействие каждого диска с почвой. В связи с этим суммарную силу сопротивления обработки почвы дисковым луцильником можно определить, как сопротивление обработки почвы одним диском, умноженным на количество дисков. Тогда сопротивление обработки почвы одной секцией луцильника будет определяться как

$$F = n_c (F_T + F_n + F_c), \quad (6)$$

где n_c – количество дисков луцильника на одной секции, шт; F_T – сила, затрачиваемая на трение диска луцильника о почву, Н; F_n – сила, действующая со стороны почвы на дугу лезвия диска луцильника, Н; F_c – сила, затрачиваемая на смятие почвы (резание), Н.

Рассматривая исследования [10, 11] по воздействию силовых величин на диск луцильника в процессе работы, можно получить зависимости, определяемые составляющие, входящие в уравнение (6). Тогда силу, затрачиваемую на трение диска луцильника, о почву можно определить, как

$$F_m = f_n p r_n^2 K_n v_n \cos \alpha \int_{1-B_{заг}}^1 \left[\frac{\sqrt{1-t^2} \sqrt{\mu^2 - 2\mu t + 1} + (\mu - t)^2 \ln \frac{\sqrt{1-t^2} + \sqrt{\mu^2 - 2\mu t + 1}}{|\mu - t|}}{1} \right] dt \quad (7)$$

где f_n – коэффициент трения почвы о диск луцильника; p – среднее давление диска луцильника на почву, Н/м²; r_n – радиус диска луцильника, м; $K_n = \omega r_n / v_n \cos \alpha$ – безразмерный кинематический параметр; ω – угловая скорость вращения диска луцильника, с⁻¹; α – угол атаки, град; v_n – скорость движения луцильника, м/с; $B_{заг} = h/r_n$ – величина, характеризующая заглубление диска луцильника в почву; h – глубина обработки почвы, м; t – время воздействия на почву диска луцильника, с; $\mu = 1/K_n$ – коэффициент.

В свою очередь, силу, действующую со стороны почвы на дугу лезвия диска луцильника с учетом конструктивных особенностей диска и физико-механических свойств почвы, можно определить, как

$$F_n = r_n v_n \int_0^{\beta_0} Q_n(r_n \cos \beta) \sqrt{1 + tg^2 \alpha + K_n^2 - 2K_n \cos \beta} d\beta \quad (8)$$

где Q_n – удельное сопротивление резанию почвы режущей кромкой диска луцильника, Н/м²; β – угол, образованный между линией действия реакции почвы на криволинейной поверхности диска луцильника и вертикальной осью, град.

Для определения силы, затрачиваемой на смятие почвы при перемещении круглой части диска луцильника, воспользуемся следующей зависимостью

$$F_c = p r_n^2 v_n \sin \alpha \left[\arccos(1 - B_{заг}) - (1 - B_{заг}) \sqrt{2B_{заг} - B_{заг}^2} \right] \quad (9)$$

По представленным зависимостям можно определить сопротивление обработке почвы, возникаемое на рабочем органе лущильника.

Мощность сервопривода поворота поворотного круга можно определить по зависимости

$$Ne = \frac{M_{сп} \pi n}{30} = \frac{F \cos(90 - \alpha) a \pi n}{5}, \quad (10)$$

где n – частота вращения поворотного круга, об/мин.

С целью определения оптимальных конструктивно-технологических параметров почвообрабатывающего агрегата, обеспечивающего нарезание водозадерживающей борозды синусоидального характера, были проведены аналитические расчеты представленные ниже.

Результаты и обсуждение. Аналитические расчеты по определению оптимальных конструктивно-технологических параметров почвообрабатывающего агрегата, обеспечивающего нарезание водозадерживающей борозды синусоидального характера, выполнялись на примере лущильников ЛДГ-5А, ЛДГ-10Б, ЛДГ-15Б, ЛДГ-20. Согласно данным технических характеристик в зависимости от тягового класса базового трактора ширина захвата лущильников может варьироваться от 5 до 20 м. При достижении максимальной величины амплитуды водозадерживающей борозды $A_0=0,1$ м установлено, что с увеличением ширины захвата почвообрабатывающего агрегата с 5 м до 20 м необходимо увеличивать расстояние от места крепления поворотного круга до места шарнирного крепления рабочего органа на раме почвообрабатывающего агрегата в диапазоне от 0,12 м до 0,61 м в зависимости от величины смещения крепления тяги на поворотном круге относительно центра его вращения, рис. 2.

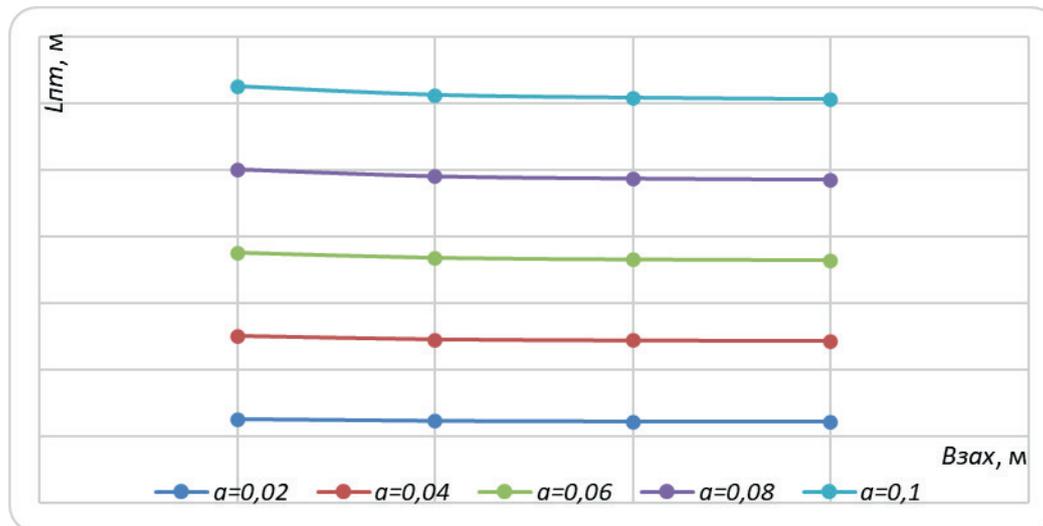


Рисунок 2 – Влияние ширины захвата почвообрабатывающего агрегата ($B_{зах}$, м) на расстояние от места крепления поворотного круга до места шарнирного крепления рабочего органа на раме почвообрабатывающего агрегата ($L_{пт}$, м)

Аналогичная ситуация прослеживается и с величиной длины тяг, обеспечивающих отклонение рабочего органа на угол α , рис. 3. Расчеты показали, что с увеличением ширины захвата почвообрабатывающего агрегата с 5 м до 20 м необходимо обеспечивать длину тяг от 2,5 м до 10,02 м в зависимости от величины смещения крепления тяги на поворотном круге относительно центра его вращения.

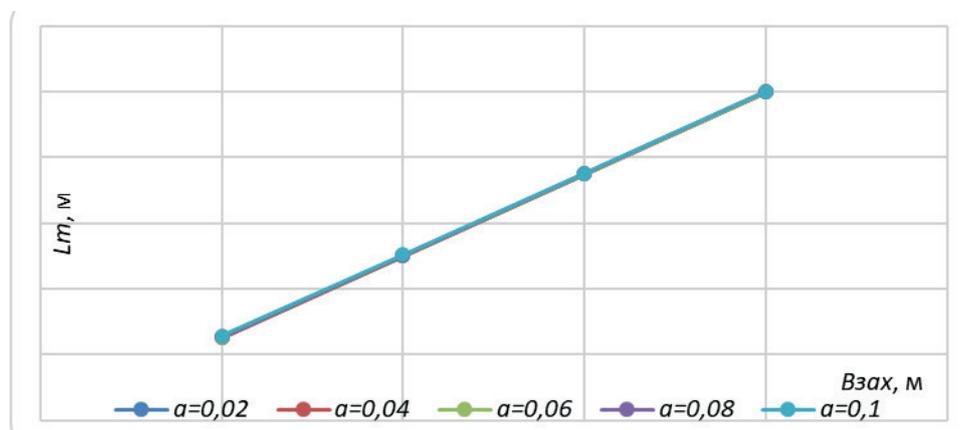


Рисунок 3 – Влияние ширины захвата почвообрабатывающего агрегата ($B_{зах}$, м) на длину тяг (L_m , м)

Рассматривая период синусоидального характера водозадерживающей борозды, было установлено, что повышение скорости движения трактора с 6 км/ч до 12 км/ч приводит к увеличению периода с 0,01 м до 0,104 м в зависимости от величины смещения крепления тяги на поворотном круге относительно центра его вращения и однократном повороте круга, рис. 4. Снижение частоты вращения поворотного круга с 1 об/с до 0,5 об/с позволит увеличить период синусоидального характера борозды с 0,02 м до 0,208 м. Дальнейшее кратное снижение частоты вращения поворотного круга обеспечивает кратное увеличение периода синусоидального характера борозды.

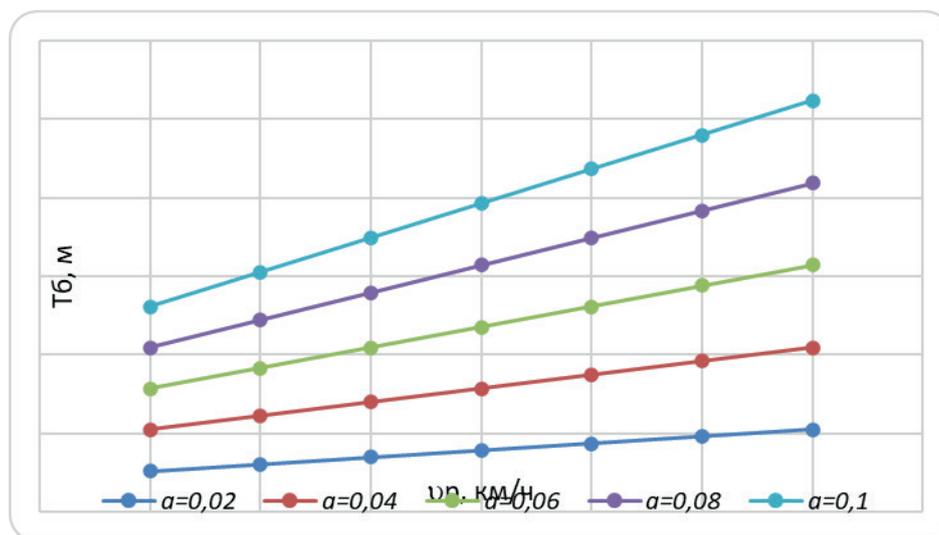


Рисунок 4 – Влияние скорости движения трактора (v_p , км/ч) на величину периода синусоидального характера водозадерживающей борозды (T_0 , м)

Для формирования криволинейной водозадерживающей борозды с максимальной амплитудой $A_0=0,1$ м необходимо изменение угла атаки дисков луцильника в интервале от 5° до 12° в зависимости от ширины захвата почвообрабатывающего агрегата при ширине захвата луцильника, равного $B_{зах}=5$ м, изменение угла атаки дисков в интервале $\alpha=0^\circ \dots 12^\circ$ приводит к снижению сопротивления обработки почвы на 2,3 %, для луцильника с шириной захвата $B_{зах}=10$ м на 0,98 %, для луцильника с шириной захвата $B_{зах}=15$ м на 0,55 % и для луцильника с шириной захвата $B_{зах}=20$ м на 0,38 %. Из данных расчетов можно сделать вывод о незначительном влиянии угла изменения

Инженерные агропромышленные науки

положения рабочего органа луцильника (угла атаки) на сопротивление обработке почвы при формировании криволинейной водозадерживающей борозды.

Полученные аналитические зависимости позволяют определить конструктивные параметры новой конструкции почвообрабатывающего агрегата. Выполненные расчеты позволили определить оптимальные параметры предлагаемого почвообрабатывающего агрегата с учетом ширины его захвата, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Оптимальные конструктивно-технологические параметры предлагаемого почвообрабатывающего агрегата

$B_{\text{зах}}, \text{ м}$	$L_p, \text{ м}$	$L_{\text{пр}}, \text{ м}$	$D_k, \text{ м}$	$a, \text{ м}$
5	3,2	0,75	0,3	0,1
10	6,28	0,9	0,4	0,15
15	9,8	1,1	0,5	0,2
20	13,5	1,3	0,7	0,3

Заключение. Проведенный анализ недостатков существующих конструкций почвообрабатывающих агрегатов, обеспечивающих обработку почвы с формированием водозадерживающей борозды синусоидального характера, позволил разработать новую конструкцию почвообрабатывающего агрегата, позволяющего изменять попеременно угол атаки рабочих органов, расположенных по обе стороны относительно продольной оси рамы агрегата. Такое конструктивное решение позволит выполнять качественную обработку почвы с предотвращением образования эрозионных процессов, особенно на полях, имеющих уклон, а также обеспечивать повышение влагозапаса в почве, что позволит повысить урожай сельскохозяйственных культур.

Полученные аналитические зависимости позволяют определить конструктивно-технологические параметры новой конструкции почвообрабатывающего агрегата. Выполненные расчеты позволили определить оптимальные параметры предлагаемого почвообрабатывающего агрегата с учетом ширины его захвата.

Список используемой литературы

1. Левицкая Н.Г. Современные изменения климата Саратовской области и стратегия адаптации к ним селекции и агротехнологий. / Н.Г. Левицкая, И.И. Демакина. – Текст: непосредственный. // Успехи современного естествознания. – 2019. – № 10. – С. 7–12.
2. Догеев Г.Д. Ресурсосберегающие влагонакопительные агроприемы и машины. / Г.Д. Догеев, М.Б. Халилов. – Текст: непосредственный. // Проблемы развития АПК региона. – 2021. – № 1(45). – С. 43–50.
3. Балакай Н.И. Особенности стока талых вод с рыхлой и уплотненной пашни на черноземах обыкновенных в условиях Ростовской области. / Н. И. Балакай, Г. Т. Балакай, Е. В. Полуэктов. – Текст: непосредственный. // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2016. – № 3(23). – С. 66–82.
4. Аушев М.К. Обоснование нового метода и технического средства борьбы с водной эрозией на склоновых почвах Центрального Кавказа. / М.К. Аушев, М.М. Куриева, А.А. Плиева, С.И. Дзармотов. – Текст: непосредственный. // Проблемы развития АПК региона. – 2021. – № 2(46). – С. 11–17.
5. Осипов А.В. Виды эрозии почв и методы борьбы с ней в Краснодарском крае. / А.В. Осипов, Т.В. Колесниченко, О.В. Димитриенко. – Текст: непосредственный. // Тенденции развития науки и образования. – 2021. – № 80–7. – С. 139–142.
6. Жук А.Ф. Рабочие органы для обработки почвы с водозадерживающим прерывистым бороздованием. / А.Ф. Жук, Н.И. Беляева, М.Б. Халилов. – Текст: непосредственный. // Научная жизнь. – 2019. – Т. 14, № 3(91). – С. 337–347.
7. Патент № 2211552 С1 Российская Федерация, МПК А01В 7/00, А01В 51/00. Модульное почвообрабатывающее орудие: № 2002104147/13 : заявл. 14.02.2002 : опубл. 10.09.2003 / С.А. Сметанкин, Ю.И. Руднев, Н.К. Мазитов [и др.]; заявитель ГУП Завод «Сибсельмаш-Спецтехника». – Текст: непосредственный.

8. Авторское свидетельство № 1764526 А1 СССР, МПК А01В 7/00, А01В 73/00. Широкозахватное почвообрабатывающее орудие: № 4897975 : заявл. 29.12.1990 : опубл. 30.09.1992 / В.Ф. Рясный, Ю.А. Гебель, С.А. Сметанкин ; заявитель производственное объединение «Сибсельмаш». – Текст: непосредственный.
9. Патент № 2369061 С1 Российская Федерация, МПК А01В 73/06. Противозерозионное широкозахватное орудие : № 2008118957/12 : заявл. 13.05.2008 : опубл. 10.10.2009 / А.Ф. Рогачев, Н.Н. Скитер, А.М. Салдаев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия». – Текст: непосредственный.
10. Константинов Ю.В. Полуаналитическая модель взаимодействия дисковой секции лушильника с неоднородной по глубине почвой / Ю. В. Константинов. – Текст: непосредственный // Агроинженерия. – 2024. – Т. 26, № 1. – С. 37–46. – DOI 10.26897/2687-1149-2024-1-37-46.
11. Акимов А.П. Методика расчета тягового сопротивления плоского диска лушильника. / А.П. Акимов, Ю.В. Константинов. – Текст: непосредственный. // Тракторы и сельхозмашины. – 2018. – № 1. – С. 27–33.

References

1. Leviczka N.G. Sovremennye izmeneniya klimata Saratovskoj oblasti i strategiya adaptacii k nim selekcii i agrotehnologii. / N.G. Leviczka, I.I. Demakina. – Текст: непосредственный. // Uspexi sovremennogo estestvoznaniya. – 2019. – № 10. – С. 7–12.
2. Dogeev G.D. Resursoberegayushhie vlagonakopitel'ny'e agropriemy i mashiny. / G.D. Dogeev, M.B. Xalilov. – Текст: непосредственный. // Problemy razvitiya APK regiona. – 2021. – № 1(45). – С. 43–50.
3. Balakaj N.I. Osobennosti stoka talyx vod s ryxloj i uplotnennoj pashni na chernozemakh obyknovennyx v usloviyax Rostovskoj oblasti. / N. I. Balakaj, G. T. Balakaj, E. V. Polue'ktov. – Текст: непосредственный. // Nauchnyj zhurnal Rossijskogo NII problem melioracii. – 2016. – № 3(23). – С. 66–82.
4. Aushev M.K. Obosnovanie novogo metoda i texnicheskogo sredstva bor'by s vodnoj eroziej na sklonovyx pochvax Central'nogo Kavkaza. / M.K. Aushev, M.M. Kurieva, A.A. Plieva, S.I. Dzarmotov. – Текст: непосредственный. // Problemy razvitiya APK regiona. – 2021. – № 2(46). – С. 11–17.
5. Osipov A.V. Vidy erozii pochv i metody bor'by s nej v Krasnodarskom krae. / A.V. Osipov, T.V. Kolesnichenko, O.V. Dimitrienko. – Текст: непосредственный. // Tendencii razvitiya nauki i obrazovaniya. – 2021. – № 80–7. – С. 139–142.
6. Zhuk A.F. Rabochie organy dlya obrabotki pochvy s vodozaderzhivayushhim preryvisty'm borozdovaniem. / A.F. Zhuk, N.I. Belyaeva, M.B. Xalilov. – Текст: непосредственный. // Nauchnaya zhizn'. – 2019. – Т. 14, № 3(91). – С. 337–347.
7. Патент № 2211552 С1 Rossijskaya Federaciya, МПК А01В 7/00, А01В 51/00. Modul'noe pochvoobrabatyvayushhee orudie: № 2002104147/13 : заявл. 14.02.2002 : опубл. 10.09.2003 / S. A. Smetankin, Yu. I. Rudnev, N. K. Mazitov [i dr.]; заявитель GUP Zavod «Sibsel'mash-Specztekhnika». – Текст: непосредственный.
8. Avtorskoe svidetel'stvo № 1764526 А1 СССР, МПК А01В 7/00, А01В 73/00. Широкозахватное почвообрабатывающее орудие : № 4897975 : заявл. 29.12.1990 : опубл. 30.09.1992 / V. F. Rjasnyj, Yu. A. Gebel', S. A. Smetankin ; заявитель производственное об`единение «Сибсельмаш». – Текст: непосредственный.
9. Патент № 2369061 С1 Rossijskaya Federaciya, МПК А01В 73/06. Protivoerozionnoe shirokozaxvatnoe orudie : № 2008118957/12 : заявл. 13.05.2008 : опубл. 10.10.2009 / A. F. Rogachev, N. N. Skiter, A. M. Saldaev [i dr.] ; заявитель Federal'noe gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovaniya «Volgogradskaya gosudarstvennaya sel'skoxozyajstvennaya akademiya». – Текст: непосредственный.
10. Konstantinov Yu.V. Poluanaliticheskaya model' vzaimodejstviya diskovoj sekcii lushhil'nika s neodnorodnoj po glubine pochvoj / Yu. V. Konstantinov. – Текст: непосредственный // Агроинженерия. – 2024. – Т. 26, № 1. – С. 37–46. – DOI 10.26897/2687-1149-2024-1-37-46.
11. Akimov A.P. Metodika rascheta tyagovogo soprotivleniya ploskogo diska lushhil'nika. / A.P. Akimov, Yu.V. Konstantinov. – Текст: непосредственный. // Traktory i sel'xozmashiny. – 2018. – № 1. – С. 27–33.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТРАНСМИССИОННЫХ МАСЕЛ

Терентьев В.В., ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ»

Белова А.А., ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ»

Рябинин В.В., ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ»

В статье представлены результаты исследований очищенного полусинтетического трансмиссионного масла. Отмечена эффективность применения гидроксида калия и канифоли для очистки. В процессе очистки произошло осветление масла и повышение его светопрозрачности с 0 до 83 %. Наблюдалось значительное снижение количества механических частиц. Предложенный метод очистки приводит к снижению плотности и повышению индекса вязкости масла на 5,5 % за счет эффективного удаления нежелательных компонентов из загрязненного масла. Исследование триботехнических характеристик свидетельствует о положительном влиянии параметров очистки на антифрикционные и противоизносные характеристики масла. Это объясняется тем, что при очистке в процессе химических реакций канифоли с компонентами масла образуются трибоактивные комплексы. Выбранные «падающие» параметры технологического процесса очистки не способствуют удалению из трансмиссионного масла пакета антифрикционных и противоизносных присадок, что является положительным фактором. Отмечено, что очистка масла приводит к улучшению его противоизносных характеристик (износ образца снижается в 2,88 раза по сравнению с загрязненным маслом и в 1,2 раза по сравнению с маслом до эксплуатации). Эффективность работы трансмиссионного масла в условиях экстремальных нагрузок и скоростей, характерных для зубчатых передач, во многом определяется антизадирными характеристиками применяемого смазочного материала. По результатам исследований отмечено, что нагрузка схватывания образцов при смазывании их очищенным маслом повышается в 1,2 раза по сравнению с загрязненным маслом и в 1,1 раза по сравнению с чистым маслом до эксплуатации.

Ключевые слова: щелочная очистка, загрязнение, трансмиссионное масло, регенерация, трение, износ, омыление

Для цитирования: Терентьев В.В., Белова А.А., Рябинин В.В. Совершенствование химической технологии очистки загрязненных трансмиссионных масел // Аграрный вестник Верхневолжья. 2026. № 1 (54). С. 129–138.

Актуальность. Высокие нагрузки, действующие на элементы автотракторной и сельскохозяйственной техники, приводят к значительному их износу, а также снижению их ресурса [1].

Ресурс машины определяется в основном ресурсом рабочих органов и пар трения, а именно подшипниковых узлов [2].

Для улучшения условий эксплуатации и повышения ресурса контактирующих поверхностей деталей машин применяются различные смазочные материалы [3]. Перспективным направлением является развитие технологий получения смазочных материалов на основе растительного сырья [4, 5]. Однако подавляющее большинство смазочных материалов, используемых в народном хозяйстве, являются продуктами нефтепереработки.

Широкое использование в качестве смазочных материалов продуктов нефтепереработки приводит к необходимости правильной утилизации их после срока использования. Особенно актуально это в условиях сельскохозяйственных предприятий, имеющих значительное количество самоходной техники, оснащенной двигателями внутреннего сгорания. Материалами, широко применяемыми

Инженерные агропромышленные науки

в узлах трения сельскохозяйственной техники, являются пластичные смазочные материалы (литол-24, солидол), а также жидкие масла.

Современный смазочный материал отличается сложностью состава, включает в себя как базовую основу, так и пакет функциональных присадок, придающий ему необходимые эксплуатационные характеристики. Введение в состав смазочных материалов, например антиокислительных, антифрикционных и противоизносных присадок, позволяет значительно повысить срок службы трибоузла и в целом долговечность машины [6–10]. Одним из основных смазочных материалов, применяемых в самоходной сельскохозяйственной технике, является трансмиссионное масло. Данный материал эксплуатируется в условиях экстремальных нагрузок, приводящих к его загрязнению. В процессе эксплуатации в масле накапливаются различные загрязнения в виде окисленных углеводородов, смолистых соединений, следов износа и т.д. При этом, например, металлические частицы износа частично растворяются в масле, образуя различные соединения, а частично остаются в виде нерастворимых коллоидных частиц [11]. Одним из путей снижения затрат на утилизацию отработанных трансмиссионных масел и в целом на эксплуатацию машины является повторное использование масла после его предварительной очистки. Отработанные масла можно рассматривать как сырьевую базу для получения ценных нефтепродуктов при надлежащей переработке [12]. Так, в частности, разработаны технологии применения очищенных отработанных масел в качестве компонентов консервационных составов для защиты от коррозии сельскохозяйственной техники [13–14].

В настоящее время разработано значительное количество разнообразных методов очистки масел. Свойства масла влияют на время его очистки и способ очистки [15].

Наиболее качественная очистка масел достигается при применении химических методов. Методы химической очистки масел позволяют эффективно удалять различные типы загрязнений. При этом применение в процессе очистки различных адсорбентов и коагулянтов способствует дестабилизации коллоидного раствора загрязненного масла и удалению из него трудноотделяемых компонентов. Выбор эффективных адсорбентов и коагулянтов способствует глубокой очистке масел с различной степенью загрязнений [16–22].

Однако разработка новых и совершенствование уже существующих методов очистки трансмиссионных масел является актуальной задачей на протяжении многих лет.

В настоящее время различными авторами [23–30] разработаны несложные в реализации методы химической очистки загрязненных моторных масел, позволяющие получать качественный продукт, который соответствует требованиям стандартов. Однако вышеуказанные методы, разработанные для моторных масел, в случае очистки трансмиссионных требуют совершенствования в части выбора химических компонентов и условий протекания технологического процесса.

Целью исследований является определение качественных показателей и триботехнических характеристик очищенного трансмиссионного масла с применением щелочного метода очистки.

Условия, материалы и методы исследований. Для исследований применялось загрязненное полусинтетическое трансмиссионное масло G-Box expert GL-5 80W-90 после эксплуатации в коробке перемены передач автомобилей марки Niva Travel.

Очистка масла осуществлялась в соответствии с методикой, представленной в работе [23]. Отличительной особенностью очистки являлось применение гидроксида калия, а также изменение параметров и времени проведения основных этапов.

При исследованиях для определения качества очистки масел от загрязнений определяли следующие показатели: индекс вязкости (по ASTM D2270), плотность масла (по ГОСТ 3900-2022 «Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности»), наличие механических примесей (по ГОСТ 6370-2018 «Нефть, нефтепродукты и присадки. Метод определения механических примесей»), светопрозрачность. Для качественной оценки степени очистки применялся также метод капельной пробы. Так как в результате очистки вследствие протекания химических реакций из масла возможно удаление не только вредных, но и полезных компонентов, в процессе исследований также определялись триботехнические показатели (коэффициент трения, износ образцов, нагрузка схватывания). Данные показатели определяют эксплуатационные характеристики трансмиссионных масел, способ-

Инженерные агропромышленные науки

ность их обеспечивать высокий ресурс и долговечность элементов трансмиссии. Триботехнические характеристики определялись в условиях «пассивного» (коэффициент трения, износ) и «активного» (нагрузка схватывания) экспериментов на машине трения 2070СМТ-1 по схеме «вращающийся диск-неподвижный шар».

Результаты исследований и их анализ. Как показали проведенные исследования, очистка способствует улучшению качественных показателей трансмиссионного масла. На рис.1 представлены образцы масел при исследованиях.

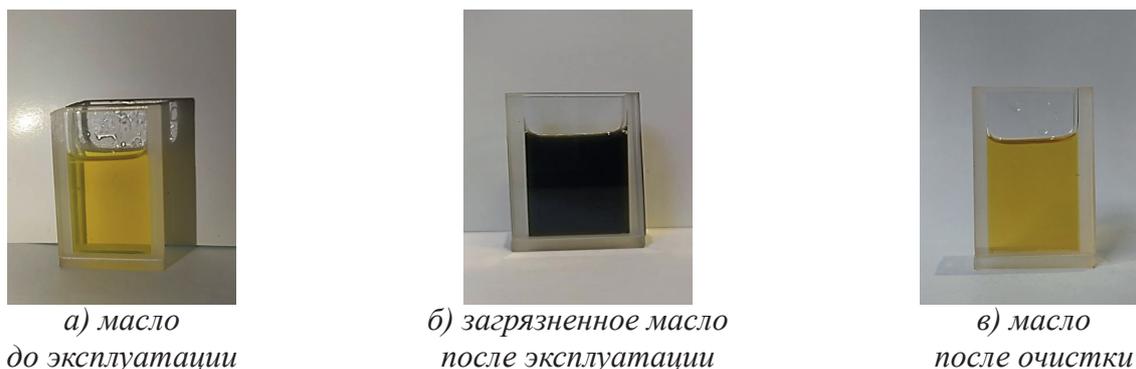


Рисунок 1 – Образцы масел

Раствор канифоли в масле способен при нагреве реагировать с вносимой в масло щелочью. В результате взаимодействия гидроксида калия и канифоли в условиях повышенных температур протекает реакция образования солей канифоли (щелочного омыления). Ниже представлена реакция взаимодействия канифоли и щелочи, в результате которой образуется калиевая соль канифольевой кислоты и вода:



При этом взаимодействие продуктов реакции с загрязнителями масла приводит к выпадению их в осадок, вода удаляется из масляной основы в процессе нагрева. Как видно из рис.1, очистка приводит к осветлению масла, что свидетельствует об эффективности удаления из масла коллоидных частиц окисленных компонентов, воды и механических примесей.

Одним из широко используемых методов качественной оценки степени загрязнения масел является метод капельной пробы. На рис. 2 представлены капельные пробы образцов масел до и после очистки.



Рисунок 2 – Капельные пробы исследованного масла

Анализируя представленные данные, можно отметить, что данный метод очистки является эффективным для очистки от механических примесей. Как видно, при данном методе очистки (рис. 2в) отпечаток на фильтровальной бумаге менее выражен, отсутствуют темные зоны, свидетельствующие о высокой концентрации механических загрязнителей.

На рисунке 3 представлены результаты определения количества механических примесей в масле.

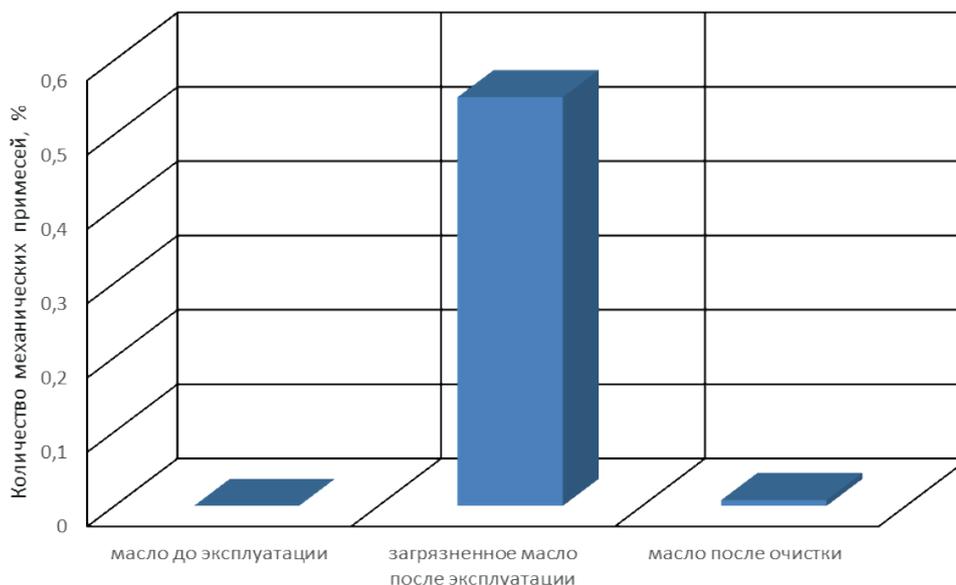


Рисунок 3 – Результаты определения количества механических примесей в масле

Из вышепредставленных данных видно, что рассмотренный метод очистки эффективен для удаления механических примесей, количество которых сократилось до уровня чистого незагрязненного масла. По содержанию механических примесей после очистки образцы соответствовали требованиям ГОСТ 23652-2023 «Масла трансмиссионные. Технические условия». Удаление из масла механических частиц и воды влияют на вязкость и плотность нефтепродукта.

В таблице представлены результаты определения плотности и индекса вязкости образцов.

Таблица – Результаты исследований

Показатель	Масло до эксплуатации	Загрязненное масло после эксплуатации	Масло после очистки
Плотность, кг/м ³	882,7	899,3	894,8
Индекс вязкости	123,85	105,47	111,61
Светопроницаемость, %	100	0	83

Как видно, загрязненное масло отличается увеличенной плотностью и пониженным индексом вязкости за счет накопления в масле механических примесей, продуктов полимеризации, остатков сработанных присадок.

Предложенный метод очистки приводит к снижению плотности и повышению индекса вязкости за счет эффективного удаления из загрязненного масла нежелательных компонентов.

После очистки наблюдалось значительное повышение светопроницаемости образцов, что также подтверждает удаление из масла трудноудаляемых загрязнителей в виде коллоидных частиц.

Инженерные агропромышленные науки

Повышение светопрозрачности связано с положительным действием раствора канифоли и щелочи. Это также подтверждает ранее полученные данные, представленные в опубликованных работах [23, 24].

Эффективность работы масел в условиях интенсивной эксплуатации и высоких удельных нагрузок в основном определяется наличием в нем функциональных присадок.

Способность трансмиссионных масел снижать износ и повышать долговечность трущихся деталей определяется их триботехническими характеристиками. Наиболее важными триботехническими характеристиками трансмиссионных масел является их антифрикционные (коэффициент трения), противоизносные и антизадирные (нагрузка схватывания) свойства.

На рис. 4 представлены результаты определения коэффициента трения образцов.

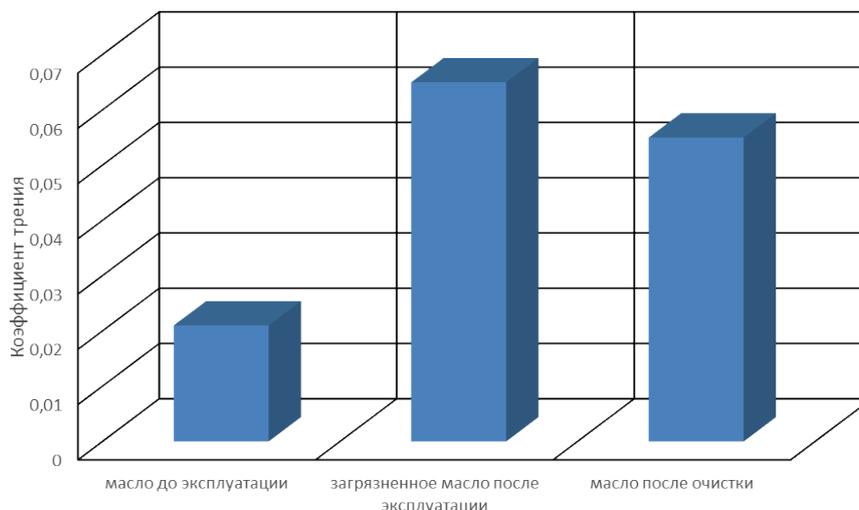


Рисунок 4 – Результаты определения коэффициента трения

Анализируя представленные зависимости, видно, что при рассмотренном методе очистки коэффициент трения снижается на 15,6 % по сравнению с загрязненным маслом.

Противоизносные характеристики масел определялись по площади пятна износа на неподвижном образце (шаре).

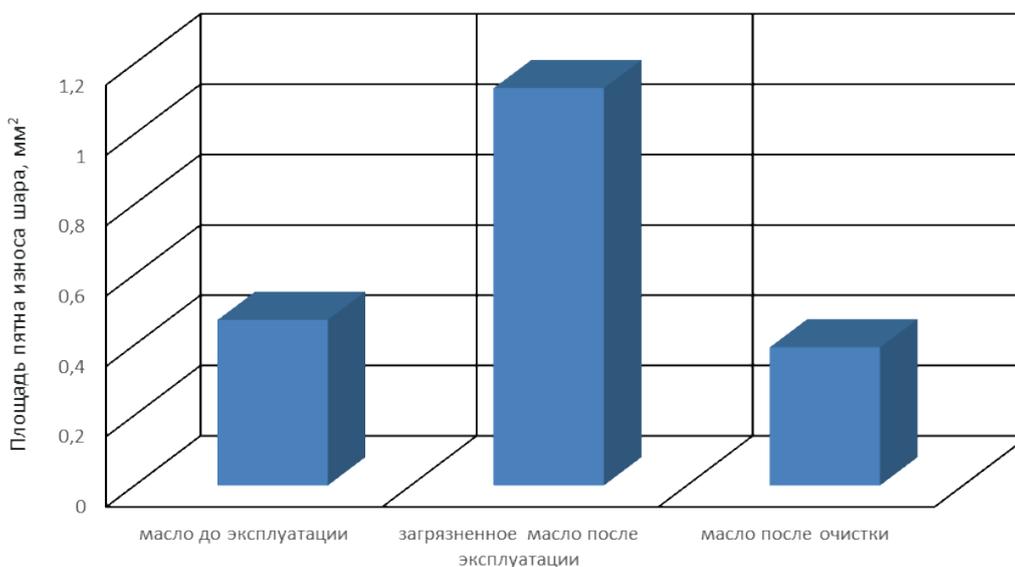


Рисунок 5 – Результаты определения износа неподвижного образца

Как видно из полученных данных, очистка масла приводит к улучшению его противоизносных характеристик (износ шара снижается в 2,88 раза по сравнению с загрязненным маслом и в 1,2 раза по сравнению с маслом до эксплуатации). Очевидно, что при очистке образуются трибоактивные комплексы в процессе химических реакций канифоли с компонентами масла. Выбранные «щадящие» параметры технологического процесса очистки не способствуют удалению из трансмиссионного масла пакета антифрикционных и противоизносных присадок, что является положительным фактором. Улучшение антифрикционных и противоизносных характеристик способствует снижению износа деталей при трении.

При работе трансмиссии элементы подвергаются высоким удельным нагрузкам, в связи с чем одним из важнейших свойств трансмиссионного масла является способность его предотвращать схватывание и задир поверхностей трения. Для определения антизадирных свойств масла были проведены исследования на машине трения по схеме трения неподвижный шар – вращающийся ролик. Исследования проводились в условиях активного эксперимента, при этом нагрузка повышалась до резкого увеличения момента трения, характеризующего схватывание образцов. Результаты определения антизадирных свойств масел представлены на рисунке 6.

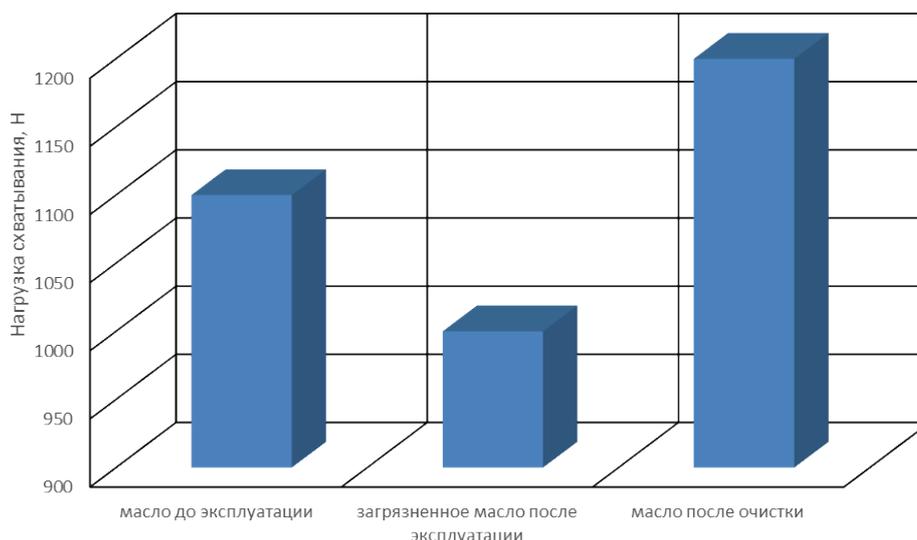


Рисунок 6 – Результаты определения нагрузки схватывания образцов

В результате исследований определено, что нагрузка схватывания образцов при смазывании их очищенным маслом повышается в 1,2 раза по сравнению с загрязненным маслом и в 1,1 раза по сравнению с чистым маслом до эксплуатации.

Выводы. Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод, что исследуемый метод эффективен при очистке трансмиссионных масел. При этом параметры технологического процесса очистки способствуют улучшению триботехнических характеристик масла, что приводит к повышению в дальнейшем ресурса элементов трансмиссии. Метод очистки отличается простотой, может быть реализован в условиях небольших предприятий, эксплуатирующих технику.

Список используемой литературы

1. Терентьев В.В. Повышение износостойкости трибосопряжений сельскохозяйственной и автотракторной техники путем совершенствования смазочных материалов. / И.А. Телегин, В.В. Рябинин. – Текст: непосредственный. // Известия Международной академии аграрного образования. – 2017. – № 35. – С. 151–157.

Инженерные агропромышленные науки

2. Повышение ресурса узлов трения почвообрабатывающей техники. / В.В. Терентьев, В.Б. Лапшин, К.В. Субботин, В.С. Богданов. – Текст: непосредственный. // Научное обозрение. – 2011. – № 6. – С. 27–31.
3. Спектральные свойства карбоксилатов меди и опыт их применения в узлах трения сельскохозяйственной техники. / В.В. Терентьев, О.Б. Аكوпова, И.А. Телегин [и др.]. – Текст: непосредственный. // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2019. – № 1 (26). – С. 79–84.
4. Облащикова И.Р. Исследование рапсового масла в качестве основы альтернативных смазочных материалов: специальность 05.17.07 «Химия и технология топлив и специальных продуктов» диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. / Облащикова Ирина Рудольфовна; Российский государственный университет нефти и газа имени И. М. Губкина, 2004. – 104 с. – Текст: непосредственный.
5. Исследование триботехнических характеристик смазочных материалов на основе растительного сырья. / В.В. Терентьев, О.Б. Аكوпова, А.М. Баусов [и др.]. – Текст: непосредственный. // Жидкие кристаллы и их практическое использование. – 2014. – Т. 14, № 1. – С. 69–73.
6. Влияние строения дискотических мезогенных присадок-карбоксилатов меди на свойства синтетических кальциевых смазок. / В.В. Терентьев, О.Б. Аكوпова, В.Б. Лапшин, К.В. Субботин. – Текст: непосредственный. // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2011. – № 4. – С. 31–33.
7. Разработка и исследование антифрикционных и противоизносных дискотических мезогенных присадок для пластичных смазок машин и оборудования. / В.В. Терентьев, О.Б. Аكوпова, А.М. Баусов [и др.]. – Текст: непосредственный. // Известия Самарской ГСХА. – 2014. – № 3. – С. 53–56.
8. Патент N 2368647 С1 Российская Федерация, МПК С10М 141/12 (2006.01), С10М 133/44 (2006.01), С10М 139/00 (2006.01), С10N 30/04 (2006.01), С10N 30/12 (2006.01). Присадка к смазочным маслам: заявл. 03.06.2008: опубл. 27.09.2009 / С.М. Гайдар, В.А. Лазарев. – 5 с.: ил. – Текст: непосредственный.
9. Киселев В.В. Разработка металлосодержащих присадок к маслам, реализующих избирательный перенос при трении: специальность 05.02.04 «Трение и износ в машинах» диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Киселев Вячеслав Валериевич; Ивановский государственный химико-технологический университет. – Иваново, 2004. – 141 с. – Текст: непосредственный.
10. Герасин В.А. Эффективность применения присадок для трансмиссионных масел. / В.А. Герасин, А.П. Пупышев, М.А. Крюкова. – Текст: непосредственный. // Техника и технология транспорта. – 2022. – № 1 (24). – С. 3.
11. Гимбицкая Л.А. Исследование путей повышения эффективности электрической очистки моторных масел. / Л.А. Гимбицкая, В.А. Гимбицкий, В.В. Терехов. – Краснодар: КВВАУЛ, 2022. – 70 с. – Текст: непосредственный.
12. Алмагамбетова М.Ж. Метод очистки отработанных моторных масел. / М.Ж. Алмагамбетова, Н. Б. Адилова, Н.Б. Утегалиева. – Текст: непосредственный. // European Science. – 2015. – № 9 (10). – С. 26–27.
13. Чернышова И.Ю. Исследование защитной эффективности остаточных продуктов очистки и осветления отработанных моторных масел. / И.Ю. Чернышова, В.Д. Прохоренков, Л.Г. Князева. – Текст: непосредственный. // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2003. – Т. 8, № 1. – С. 97–99.
14. Прохоренков В.Д. Рекомендации по разработке и применению консервационных материалов для защиты сельскохозяйственной техники от коррозии на основе использования побочных продуктов различных химических и нефтехимических производств и отработанных масел. / В.Д. Прохоренков, В.И. Вигдорович. – Тамбов, 1998. – 48 с. – Текст: непосредственный.
15. Федченко В.Б. Электростатический метод очистки моторного и гидравлического масла. / В.Б. Федченко. – Текст: непосредственный. // Эпоха науки. – 2016. – № 6. – С. 157–160.
16. Бочарников В.А. Влияние адсорбционной очистки на свойства отработанного моторного масла. / В.А. Бочарников, И.В. Стерликов, В.П. Балыкин. – Текст: непосредственный. // Вестник Челябинского государственного университета. – 2004. – Т. 4. – № 1. – С. 71–75.
17. Власова Г.В. Адсорбционная очистка отработанных моторных масел. / Г.В. Власова, Т.С. Выборнова. – Текст: непосредственный. // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20. – № 4 (38). – С. 86–92.
18. Остриков В.В. Исследование очистки отработанных синтетических моторных масел специфическими растворителями. / В.В. Остриков, Н.Н. Тупотилов, С.Ю. Попов. – Текст: непосредственный. // Наука в центральной России. – 2013. – № 5. – С. 27–30.

19. Остриков В.В. Способы очистки отработанных масел. / В.В. Остриков, Н.Н. Тупотилов, А.Ю. Корнев. – Текст: непосредственный. // Воронежский научно-технический Вестник. – 2014. – Т. 3. – № 3 (9). – С. 110–114.
20. Должанкин В.С. Повышение эксплуатационной пригодности отработанных авиационных масел с применением технологий очистки от примесей. / В.С. Должанкин, А.Б. Байрамов, А.В. Гаврилова. – Текст: непосредственный. // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета гражданской авиации. – 2017. – № 2 (15). – С. 128–135.
21. Вилданов Р.Р. Регенерация отработанного в энергетическом оборудовании трансформаторного масла селективной очистки на оксиде алюминия. / Р.Р. Вилданов, В.П. Тутубалина. – Текст: непосредственный. // Труды Академэнерго. – 2019. – № 1 (54). – С. 28–35.
22. Мальцева Е.И. Результаты исследований влияния коагулянта на очистку отработанных моторных масел. / Е.И. Мальцева, Е.В. Демчук, О.В. Мяло, С.П. Прокопов. – Текст: непосредственный. // Вестник Омского ГАУ. – 2023. – № 4 (52). – С. 153–160.
23. Регенерация отработанного синтетического моторного масла. / Н.Н. Тупотилов, В.В. Остриков, А.Г. Зимин, И.В. Бусин. – Текст: непосредственный. // Техника в сельском хозяйстве. – 2011. – № 4. – С. 22–24.
24. Остриков В.В. Удаление продуктов старения из масел. / В.В. Остриков, И. В. Бусин. – Текст: непосредственный. // Сельский механизатор. – 2012. – № 1. – С. 36–37.
25. Остриков В.В. Использование карбамида для очистки моторных масел. / В.В. Остриков. – Текст: непосредственный. // Техника в сельском хозяйстве. – 2011. – № 5. – С. 26–27.
26. Патент N 2818564 C1 Российская Федерация, C10M 175/02 (2006.01) Способ очистки отработанных моторных минеральных масел: заявл. 29.08.2023; опубл. 02.05.2024. / В.В. Остриков, А.В. Кошелев, В.С. Вязинкин, В.К. Нагдаев, А.В. Забродская, Д.Н. Жерновников, М.В. Вигдорович. – 5 с.: ил. – Текст: непосредственный.
27. Патент N 2773468 C1 Российская Федерация, C10M 175/02 (2006.01) Способ очистки отработанных моторных минеральных масел: заявл. 06.08.2021; опубл. 06.06.2022. / В.В. Остриков, М.В. Вигдорович, В.С. Вязинкин, А.В. Забродская, В.К. Нагдаев, А.В. Кошелев, Д.Н. Жерновников. – 5 с.: ил. – Текст: непосредственный.
28. Патент N 1834902A3 SU, C 10 M 175/00 Способ очистки отработанных моторных и смазочных масел: заявл. 16.02.1990; опубл. 15.08.1993. / М. Эрих-клаус, О. Адекунле. – 6 с.: ил. – Текст: непосредственный.
29. Патент N 2101335 C1 Российская Федерация, C10M 175/02 Способ очистки отработанного масла: заявл. 11.03.1996; опубл. 10.01.1998 / В.А. Зоркин, А.Е. Хамзеевич, Н.Н. Бушуева. – 5 с.: ил. – Текст: непосредственный.
30. Патент N 2163253 C2 Российская Федерация, C10M 175/02 Способ очистки отработанного масла: заявл. 27.04.1999; опубл. 20.02.2001. / В.В. Остриков, А.И. Гущина, Г.Д. Матыцин. – 6 с.: ил. – Текст: непосредственный.

References

1. Terent'ev V.V. Povy'shenie iznosostojkosti tribosopryazhenij sel'skoxozyajstvennoj i avtotraktornoj texniki putem sovershenstvovaniya smazochny`x materialov. / I.A. Telegin, V.V. Ryabinin. – Текст: neposredstvenny`j. // Izvestiya Mezhdunarodnoj akademii agrarnogo obrazovaniya. – 2017. – № 35. – S. 151–157.
2. Povy'shenie resursa uzlov treniya pochvoobrabaty`vayushhej texniki. / V.V. Terent'ev, V.B. Lapshin, K.V. Subbotin, V.S. Bogdanov. – Текст: neposredstvenny`j. // Nauchnoe obozrenie. – 2011. – № 6. – S. 27–31.
3. Spektral'ny`e svojstva karboksilatov medi i opy`t ix primeneniya v uzlax treniya sel'skoxozyajstvennoj texniki. / V.V. Terent'ev, O.B. Akopova, I.A. Telegin [i dr.]. – Текст: neposredstvenny`j. // Agrarny`j vestnik Verxnevolzh`ya. – 2019. – № 1 (26). – S. 79–84.
4. Oblashhikova I.R. Issledovanie rapsovogo masla v kachestve osnovy` al'ternativny`x smazochny`x materialov: special'nost` 05.17.07 «Химия и технология топлив и special'ny`x produktov» dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni kandidata texnicheskix nauk. / Oblashhikova Irina Rudol'fovna; Rossijskij gosudarstvenny`j universitet nefti i gaza imeni I. M. Gubkina, 2004. – 104 s. – Текст: neposredstvenny`j.
5. Issledovanie tribotexnicheskix xarakteristik smazochny`x materialov na osnove rastitel'nogo sy'r'ya. / V.V. Terent'ev, O.B. Akopova, A.M. Bausov [i dr.]. – Текст: neposredstvenny`j. // Zhidkie kristally` i ix prakticheskoe ispol'zovanie. – 2014. – Т. 14, № 1. – S. 69–73.

Инженерные агропромышленные науки

6. Vliyanie stroeniya diskoticheskix mezogenny`x prisadok-karboksilatov medi na svoystva sinteticheskix kal`cievy`x smazok. / V.V. Terent`ev, O.B. Akopova, V.B. Lapshin, K.V. Subbotin. – Tekst: neposredstvenny`j. // *Remont, vosstanovlenie, modernizaciya.* – 2011. – № 4. – S. 31–33.
7. Razrabotka i issledovanie antifrikcionny`x i protivoznosny`x diskoticheskix mezogenny`x prisadok dlya plastichny`x smazok mashin i oborudovaniya. / V.V. Terent`ev, O.B. Akopova, A.M. Bausov [i dr.]. – Tekst: neposredstvenny`j. // *Izvestiya Samarskoj GSXA.* – 2014. – № 3. – S. 53–56.
8. Patent N 2368647 S1 Rossijskaya Federaciya, MPK C10M 141/12 (2006.01), C10M 133/44 (2006.01), C10M 139/00 (2006.01), C10N 30/04 (2006.01), C10N 30/12 (2006.01). Prisadka k smazochny`m maslam: zayavl. 03.06.2008: opubl. 27.09.2009 / S.M. Gajdar, V.A. Lazarev. – 5 s.: il. – Tekst: neposredstvenny`j.
9. Kiselev V.V. Razrabotka metallosoderzhashhix prisadok k maslam, realizuyushhix izbiratel`ny`j perenos pri trenii: special`nost` 05.02.04 «Trenie i iznos v mashinax» dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni kandidata texnicheskix nauk /Kiselev Vyacheslav Valerievich; Ivanovskij gosudarstvenny`j ximiko-texnologicheskij universitet. – Ivanovo, 2004. – 141 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
10. Gerasin V.A. E`ffektivnost` primeneniya prisadok dlya transmissionny`x masel. / V.A. Gerasin, A.P. Pupy`shev, M.A. Kryukova. – Tekst: neposredstvenny`j. // *Texnika i texnologiya transporta.* – 2022. – № 1 (24). – S. 3.
11. Gimbiczkaya L.A. Issledovanie putej pov`sheniya e`ffektivnosti e`lektricheskoy ochistki motorny`x masel. / L.A. Gimbiczkaya, V.A. Gimbiczkij., V.V. Terexov. –Krasnodar: KVVAUL, 2022. – 70 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
12. Almagambetova M.Zh Metod ochistki otrabotanny`x motorny`x masel. / M.Zh. Almagambetova, N. B. Adilova, N.B. Utegalieva. – Tekst: neposredstvenny`j. // *European Science.* – 2015.– № 9 (10). – S. 26–27.
13. Cherny`shova I.Yu. Issledovanie zashhitnoj e`ffektivnosti ostatochny`x produktov ochistki i osvetleniya otrabotanny`x motorny`x masel. / I.Yu. Cherny`shova, V.D. Proxorenkov, L.G. Knyazeva. – Tekst: neposredstvenny`j. // *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Estestvenny`e i texnicheskie nauki.* –2003. – T. 8, № 1. – S.97–99.
14. Proxorenkov V.D. Rekomendacii po razrabotke i primeneniyu konservacionny`x materialov dlya zashhity` sel`skoxozyajstvennoj texniki ot korrozii na osnove ispol`zovaniya pobochny`x produktov razlichny`x ximicheskix i nefteximicheskix proizvodstv i otrabotanny`x masel. / V.D. Proxorenkov, V.I. Vigdorovich. – Tambov, 1998. – 48 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
15. Fedchenko V.B. E`lektrostaticeskij metod ochistki motornogo i gidravlicheskogo masla. / V.B. Fedchenko. – Tekst: neposredstvenny`j. // *E`poxa nauki.* – 2016. – № 6. – S. 157–160.
16. Bocharnikov V.A. Vliyanie adsorbcionnoj ochistki na svoystva otrabotannogo motornogo masla. / V.A. Bocharnikov, I.V. Sterlikov, V.P. Baly`kin. – Tekst: neposredstvenny`j. // *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta.* – 2004. – T. 4. – № 1. – S. 71–75.
17. Vlasova G.V. Adsorbcionnaya ochistka otrabotanny`x motorny`x masel. / G.V. Vlasova, T.S. Vy`bornova. – Tekst: neposredstvenny`j. // *Vestnik GGNTU. Texnicheskie nauki.* –2024. – T. 20.– № 4 (38).– S. 86–92.
18. Ostrikov V.V. Issledovanie ochistki otrabotanny`x sinteticheskix motorny`x masel specificheskimi rastvoritel`nyami. / V.V. Ostrikov, N.N. Tupotilov, S.Yu. Popov. – Tekst: neposredstvenny`j. // *Nauka v central`noj Rossii.* – 2013.– № 5.– S. 27–30.
19. Ostrikov V.V. Sposoby` ochistki otrabotanny`x masel. / V.V. Ostrikov, N.N. Tupotilov, A.Yu. Kornev. – Tekst: neposredstvenny`j. // *Voronezhskij nauchno-texnicheskij Vestnik.* – 2014. – T. 3. – № 3 (9). – S. 110–114.
20. Dolzhankin V.S. Pov`shenie e`kspluatacionnoj prigodnosti otrabotanny`x aviacionny`x masel s primeneniem texnologij ochistki ot primesej. / V.S. Dolzhankin, A.B. Bajramov, A.V. Gavrilova. – Tekst: neposredstvenny`j. // *Vestnik Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta grazhdanskoj aviacii.* – 2017. – № 2 (15). – S. 128–135.
21. Vildanov R.R. Regeneraciya otrabotannogo v e`nergeticheskom oborudovanii transformatornogo masla selektivnoj ochistki na okside alyuminiya. / R.R. Vildanov, V.P. Tutubalina. – Tekst: neposredstvenny`j. // *Trudy Akademe`nergo.* – 2019. – № 1 (54).– S. 28–35.
22. Mal`ceva E.I. Rezul`taty` issledovanij vliyaniya koagulyanta na ochistku otrabotanny`x motorny`x masel. / E.I. Mal`ceva, E.V. Demchuk, O.V. Myalo, S.P. Prokopov. – Tekst: neposredstvenny`j. // *Vestnik Omskogo GAU.* – 2023. – № 4 (52). – S. 153–160.
23. Regeneraciya otrabotannogo sinteticheskogo motornogo masla. / N.N. Tupotilov, V.V. Ostrikov, A.G. Zimin, I.V. Busin. – Tekst: neposredstvenny`j. // *Texnika v sel`skom xozyajstve.* – 2011. – № 4. – S. 22–24.
24. Ostrikov V.V. Udalenie produktov stareniya iz masel. / V.V. Ostrikov, I. V. Busin. – Tekst: neposredstvenny`j. // *Sel`skij mexanizator.* – 2012. – № 1. – S. 36–37.

25. Ostrikov V.V. Ispol`zovanie karbamida dlya ochistki motorny`x masel. / V.V. Ostrikov. – Tekst: neposredstvenny`j. // *Техника в sel`skom khozyajstve*. – 2011. – № 5. – S. 26–27.
26. Patent N 2818564 S1 Rossijskaya Federaciya, C10M 175/02 (2006.01) Sposob ochistki otrabotanny`x motorny`x mineral`ny`x masel: zayavl. 29.08.2023: opubl. 02.05.2024. / V.V. Ostrikov, A.V. Koshelev, V.S. Vyazinkin, V.K. Nagdaev, A.V. Zabrodskaya, D.N. Zhernovnikov, M.V. Vigdorovich. – 5 s.: il. – Tekst: neposredstvenny`j.
27. Patent N 2773468 S1 Rossijskaya Federaciya, C10M 175/02 (2006.01) Sposob ochistki otrabotanny`x motorny`x mineral`ny`x masel: zayavl. 06.08.2021: opubl. 06.06.2022. / V.V. Ostrikov, M.V. Vigdorovich, V.S. Vyazinkin, A.V. Zabrodskaya, V.K. Nagdaev, A.V. Koshelev, D.N. Zhernovnikov. – 5 s.: il. – Tekst: neposredstvenny`j.
28. Patent N 1834902A3 SU, C 10 M 175/00 Sposob ochistki otrabotanny`x motorny`x i smazochny`x masel: zayavl. 16.02.1990: opubl. 15.08.1993. / M. E`rix-klaus, O. Adekunle. – 6 s.: il. – Tekst: neposredstvenny`j.
29. Patent N 2101335 S1 Rossijskaya Federaciya, C10M 175/02 Sposob ochistki otrabotannogo masla: zayavl. 11.03.1996: opubl. 10.01.1998 / V.A. Zorkin, A.E. Xamzeevich, N.N. Bushueva. – 5 s.: il. – Tekst: neposredstvenny`j.
30. Patent N 2163253 S2 Rossijskaya Federaciya, C10M 175/02 Sposob ochistki otrabotannogo masla: zayavl. 27.04.1999: opubl. 20.02.2001. / V.V. Ostrikov, A.I. Gushhina, G.D. Maty`cin. – 6 s.: il. – Tekst: neposredstvenny`j.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ НАВЕСНОГО РАЗБРАСЫВАТЕЛЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ MXL 1600

Терёхин М.А., АО «Радиозавод», г. Пенза

Овтов В.А., ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ

Яшин А.В., ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ

Статья посвящена вопросам модернизации навесного двухдискового разбрасывателя удобрений Unia MXL 1600, направленным на увеличение его эксплуатационных показателей в условиях российского агропромышленного комплекса. Актуальность работы обусловлена необходимостью повышения эффективности внесения минеральных удобрений, особенно при работе на больших площадях, где частые дозаправки снижают производительность агрегата. В качестве основного решения предлагается комплекс мероприятий, включающий установку надставки на бункер, увеличивающей его общую емкость до 2100 литров, и перенос сит из нижней части бункера в верхнюю зону, в зону соединения основного бункера и надставки. Это техническое решение позволяет решить две ключевые проблемы: увеличить вместимость и предотвратить забивание сит комковатыми удобрениями, характерными для российского рынка. Для обоснования работоспособности конструкции проведен комплекс расчетов: определен объем и масса модернизированного бункера с учетом грузоподъемности навесной системы трактора класса 2, рассчитано давление удобрений на стенки, выполнено 3D-моделирование и проведен статический прочностной анализ методом конечных элементов. Результаты расчета подтвердили прочность и жесткость конструкции: максимальные эквивалентные напряжения не превышают 31,38 МПа, а коэффициент запаса прочности составляет не менее 7,79. Делается вывод о практической реализуемости проекта, позволяющей повысить эксплуатационную эффективность разбрасывателя без необходимости использования более мощного трактора.

Ключевые слова: разбрасыватель удобрений, Unia MXL, модернизация бункера, надставка, сита, прочностной расчет, эффективность внесения удобрений.

Для цитирования: Терёхин М.А., Овтов В.А., Яшин А.В. Повышение эффективности эксплуатации навесного разбрасывателя минеральных удобрений MXL 1600 // Аграрный вестник Верхневолжья. 2026. № 1 (54). С. 139–148.

Актуальность. Линейка навесных двухдисковых разбрасывателей удобрений Unia MXL включает модели MXL 1200/1600/2100/3000 [1, 2]. Навесные разбрасыватели удобрений предназначены для поверхностного высева минеральных удобрений, а также для основного высева гранулированных удобрений на возделанных и луговых полях [3–5].

Разбрасыватель удобрений навесной MXL 1600 состоит из следующих узлов: рамы 1 с системой навески (рисунок 1), на которой монтируется бункер 2 с приставкой 2а и ригелем 3, передней крышки 4 и задней крышки 5, сита безопасности 6, внутренних крышек дисков 7, высевающих дисков 8 и дозаторов 9 с механизмом привода 10, гидравлической системы 11, карданного вала 12, системой контроля 13, системой световой сигнализации 14 и устройств 15 для граничного высева [6].

Разбрасыватели серии Unia MXL представляют собой навесные машины, конструктивно адаптированные для агрегатирования с тракторами различных тяговых классов. Модель MXL 1200 предназначена для работы с тракторами класса 0,9, однако требует неполной загрузки бункера удобрениями для соблюдения требований к нагрузке на навесную систему. Более производительная модель MXL 1600 оптимально сопрягается с тракторами класса 1,4. Для эксплуатации с тракторами класса

2 разработана модель MXL 2100. Наиболее мощная модель MXL 3000 в навесном исполнении рассчитана на тракторы класса 3, но также предусматривает возможность работы с тракторами класса 2 при условии установки комплекта дополнительных догрузов на переднюю ось или может быть использована в прицепном исполнении на специальном шасси с тракторами класса 1,4 [6].

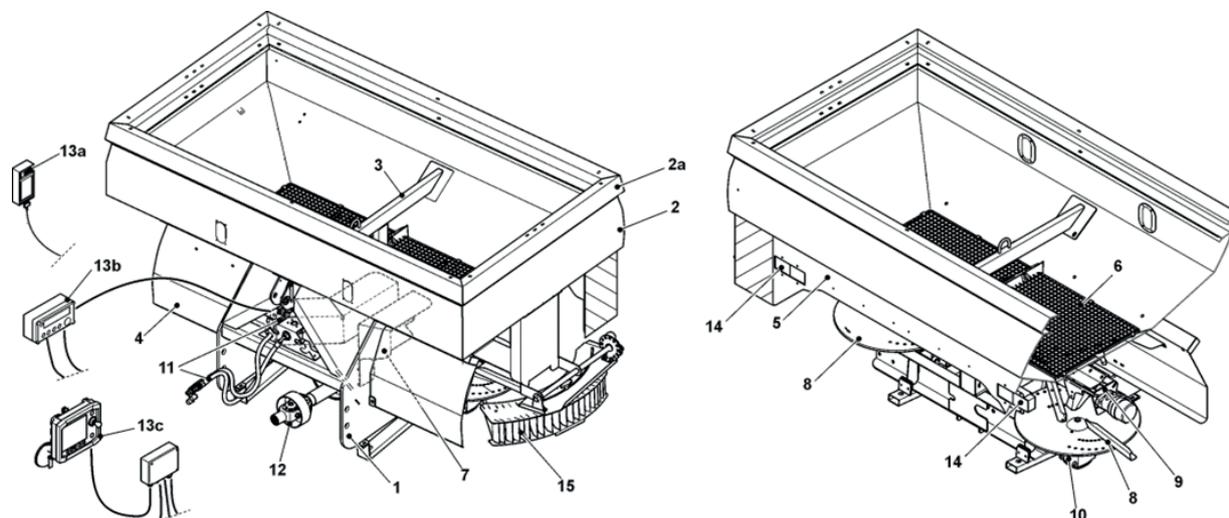


Рисунок 1 – Общее устройство навесного разбрасывателя удобрений Unia MXL 1600:

- 1 – рама с системой навески; 2, 2а – бункер с приставкой; 3 – ригель бункера; 4 – передняя крышка (крыло);
5 – крышка задняя; 6 – сита безопасности; 7 – внутренние крышки дисков; 8 – высевающие диски;
9 – дозатор; 10 – привод высевающих дисков; 11 – гидравлическая система; 12 – вал карданный привода дисков;
13 – установка, управляющая дозировкой удобрений (система контроля); 14 – система световой сигнализации;
15 – устройство для граничного посева

Разбрасыватели MXL 1200/1600/2100/3000 имеют одинаковое устройство и характеристики, отличаются объемом бункера (таблица 1) [6].

Цель исследования. Разработка надставки на бункер и верхнерасположенных сит, позволяющих повысить объем бункера и исключить возможность забивания базовых сит, а следовательно, повысить эффективность внесения минеральных удобрений модернизированным разбрасывателем Unia MXL 1600M.

Методология исследования. Методика проведения исследований заключалась в комплексном анализе зарубежного опыта эксплуатации навесных разбрасывателей удобрений в условиях фермерских хозяйств Западной и Восточной Европы, с последующим применением полученных данных для разработки мероприятий по модернизации конструкции Unia MXL 1600.

Для теоретического обоснования предлагаемых конструктивных изменений была применена методика последовательных инженерных расчетов. Объем модернизированного бункера определялся аналитическим методом разбивки его геометрии на простые фигуры – усеченные пирамиды и параллелепипеды с последующим суммированием их объемов. Точность аналитических расчетов верифицировалась с помощью твердотельного моделирования в среде Компас-3D с получением точного значения объема сложной геометрической фигуры. Давление удобрений на стенки бункера рассчитывалось по теории сыпучих тел. Нормативное вертикальное и горизонтальное давление определялось с учетом насыпной плотности материала, высоты столба и коэффициента бокового давления, который вычислялся через угол естественного откоса удобрений.

Статический прочностной расчет модернизированной конструкции выполнялся методом конечных элементов в программном комплексе Компас-3D. В качестве критериев работоспособности оценивались эквивалентные напряжения по Мизесу, величина деформаций и коэффициент запаса прочности.

Инженерные агропромышленные науки

Таблица 1 – Технические характеристики навесных двухдисковых разбрасывателей удобрений Unia MXL

Параметр	ед. изм.	MXL 1200	MXL 1600	MXL 2100	MXL 3000
Емкость бункера	л	1200	1600	2100	3000
Обороты дисков	об/мин	720			
Обороты шнеков	об/мин	30 ÷ 700			
Количество дисков	шт.	2			
Количество лопастей на диске	шт.	2			
Расстояние между дисками	м	1,20			
Рабочая ширина	м	10 ÷ 36			
Диаметр диска	мм	595			
Диапазон кол-ва высева	кг/га	50 ÷ 1000			
Скорость рабочая	км/час	макс.12			
Транспортная скорость	км/час	макс.25			
Макс. грузоподъемность	кг	1200	1600	2100	3000
Обороты ВОМ	об/мин	540			
Высота загрузки	м	1,16	1,3	1,35	1,61
Обслуживание	-	1 человек			
Размеры					
– длина	м	1,5	1,5	1,67	1,67
– ширина	м	2,2	2,2	2,67	2,67
– высота	м	1,25	1,4	1,42	1,68
Масса разбрасывателя	кг	395	480	564	680

Результаты исследований. Проанализировав опыт зарубежных стран, нами сделан вывод, что в странах Западной и Восточной Европы распространены надставки на бункер навесных разбрасывателей Unia MXL, повышающие их объем на 900 литров (рисунок 2) [7]. В России такие надставки на бункер компанией Unia не поставляются.



Рисунок 2 – Общий вид навесного разбрасывателя Unia MXL 1600 с надставкой на бункер объемом 900 литров

Конструкция разбрасывателей удобрений производства стран Западной и Восточной Европы предполагает использование удобрений с высокими требованиями к фракционному составу. Существенным технологическим недостатком является расположение штатных сит в нижней части бункера, выполненного в форме перевернутой пирамиды. Ограниченная площадь поверхности сит в сочетании с их низким расположением приводит к быстрому уменьшению их проходного сечения при наличии комковатых удобрений, что нарушает равномерность распределения и заданную норму внесения по площади поля. Для адаптации техники к российским условиям некоторые производители предлагают сменные сита увеличенной площади [8].

В качестве технического решения выявленных недостатков разбрасывателя Unia MXL 1600 предлагается разработка надставки на бункер, предназначенной для увеличения его объема, а также перенос сит в верхнюю зону бункера. Общий вид навесного разбрасывателя Unia MXL 1600 в базовом исполнении (а) и после предлагаемой модернизации (б) представлен на рисунке 3. Базовая конструкция включает раму 1, бункер 2 объемом 1600 литров, сито 3, расположенное в нижней части бункера 2, два высевающих диска 4 и щиток 5.

Верхнерасположенные съемные сита 7 предлагаем расположить на уступе, образованном стыком базового бункера 3 и надставки 6. Таким образом, предложенные комплексные мероприятия по модернизации бункера навесного разбрасывателя удобрений Unia MXL 1600 позволят одновременно повысить объем бункера и исключить возможность снижения нормы внесения удобрений ввиду забивания сит, а значит, повысят эффективность внесения минеральных удобрений модернизированным разбрасывателем [9].

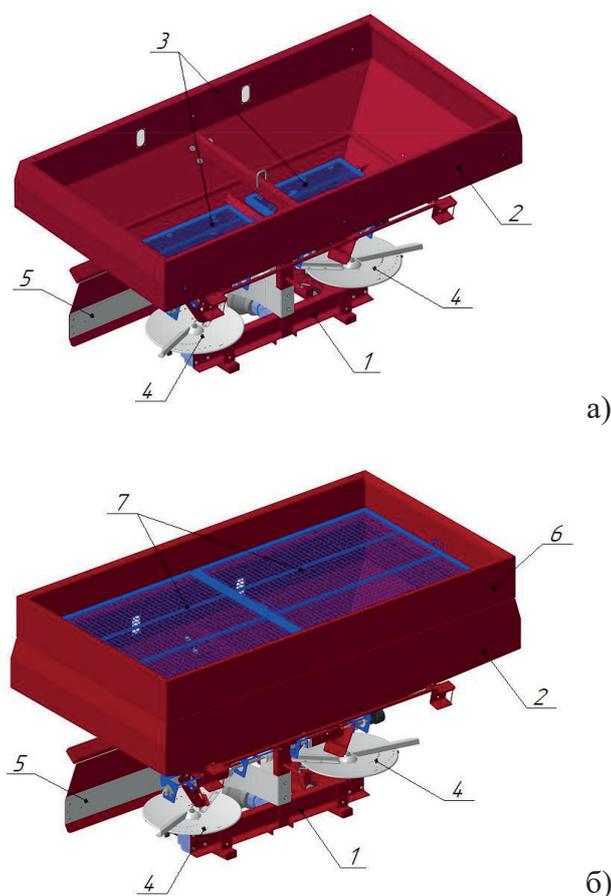


Рисунок 3 – Общий вид навесного разбрасывателя Unia MXL 1600 в базовом исполнении (а) и после предлагаемой модернизации (б):

1 – рама; 2 – бункер; 3 – сито нижнерасположенное; 4 – диск высевающий; 5 – щиток передний; 6 – надставка на бункер; 7 – сито верхнерасположенное

Инженерные агропромышленные науки

Объем бункера, имеющего форму двойной перевернутой усеченной пирамиды с участком формы параллелепипед, можно определить по выражению

$$V_{\text{бунк}} = 2 \cdot V_{\text{у.п.}} + V_{\text{пар}}, \quad (1)$$

где $V_{\text{бунк}}$ – объем бункера, м³; $V_{\text{у.п.}}$ – объем части бункера формой усеченной пирамиды, м³; $V_{\text{пар}}$ – объем части бункера формой параллелепипед, м³.

Значение объема базового бункера $V_{\text{бунк}}$ рассчитывать не требуется, оно известно по технической характеристике (таблица 1) и составляет 1,6 м³.

Объем модернизированного бункера, увеличенного надставкой, определится по выражению (1) с учетом объема надставляемой части бункера, также имеющей форму параллелепипеда [10]:

$$V_{\text{бунк.м}} = 2 \cdot V_{\text{у.п.}} + V_{\text{пар}} + V_{\text{пар.н}}, \quad (2)$$

где $V_{\text{пар.н}}$ – объем надставной части бункера формой параллелепипед, принимаем $V_{\text{пар.н}} = 0,5$ м³.

Значение объема модернизированного бункера $V_{\text{бунк.м}}$ с учетом известного значения объема базового бункера и объем надставной части составит

$$V_{\text{бунк.м}} = 1,6 + 0,5 = 2,1 \text{ м}^3.$$

Однако значение объема надставной части бункера ограничено грузоподъемностью заднего навесного устройства агрегирующего трактора. Масса навесного разбрасывателя удобрений, включая массу надставной части бункера и массу загружаемых удобрений, не должна превышать грузоподъемностью заднего навесного устройства агрегирующего трактора, т.е. должно выполняться условие [10]

$$G_{\text{н.у.}} > M_{\text{р.}} + M_{\text{н.ч.}} + M_{\text{у}}, \quad (3)$$

где $G_{\text{н.у.}}$ – грузоподъемность навесного устройство трактора, с учетом плеча приложения нагрузки, для тракторов 2 класса $G_{\text{н.у.}} = 2800$ кг; $M_{\text{р.}}$ – масса разбрасывателя удобрений, для разбрасывателя модели Unia MXL 1600 $M_{\text{р.}} = 480$ кг (таблица 1); $M_{\text{н.ч.}}$ – масса надставки на бункер, кг. Массу надставки предлагаем определить по МЦХ 3D модели, $M_{\text{н.ч.}} = 77,5$ кг (рисунок 4); $M_{\text{у}}$ – масса удобрений в бункере, кг.

Масса удобрений в бункере в свою очередь будет складываться из двух значений – массы удобрений в базовом бункере и массы удобрений в его надставной части [10]:

$$M_{\text{у}} = M_{\text{у.б.}} + M_{\text{у.н.}}, \quad (4)$$

где $M_{\text{у.б.}}$ – масса удобрений в базовом бункере, кг; $M_{\text{у.н.}}$ – масса удобрений в надставной части бункера, кг.

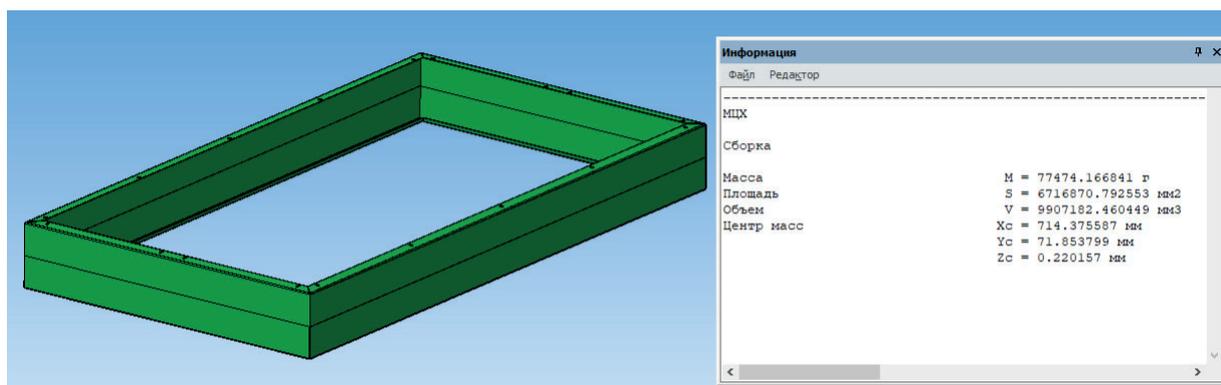
Массу удобрений в базовом бункере определим по выражению:

$$M_{\text{у.б.}} = V_{\text{бунк}} \cdot \rho_{\text{р.у}}, \quad (5)$$

где $\rho_{\text{р.у}}$ – насыпная плотность удобрений, $\rho_{\text{р.у}} = 900$ кг/м³.

Подставив значения в выражение (5), получим значение массы удобрений в базовом бункере [10]:

$$M_{\text{у.б.}} = 1,6 \cdot 900 = 1440 \text{ кг.}$$



а)

б)

Рисунок 4 – Определение МЦХ 3D модели надставки в приложении Компас 3D:

а – модель надставки; б – МЦХ модели надставки

Массу удобрений в надставной части бункера определим по выражению:

$$M_{у.н.} = V_{пар.н.} \cdot \rho_{р.у.} \quad (6)$$

Подставив значения в выражение (6), получим значение массы удобрений в надставной части бункера:

$$M_{у.н.} = 0,5 \cdot 900 = 450 \text{ кг.}$$

$$M_{у.} = 1440 + 450 = 1890 \text{ кг.}$$

Для более точного определения объема модернизированного бункера произведем исследование 3D модели, для чего воспользуемся в приложении Компас 3D операцией «булева операция». Получаемое при выполнении данной операции тело (рисунок 5) будет иметь точный объем модернизированного бункера с учетом объема модернизированных верхнерасположенных сит, ригеля, а также исключения из конструкции базовых сит. Задав полученному телу плотность 900 кг/м^3 , соответствующую насыпной плотности минеральных удобрений $\rho_{р.у.}$, получим достоверное значение массы удобрений в модернизированном бункере.

Таким образом, фактический объем модернизированного бункера составляет $V_{бунк.м.} = 2,111 \text{ м}^3$, а фактическая масса удобрений в бункере $M_{у.} = 1900 \text{ кг}$.

Подставим полученные значения в выражение (3):

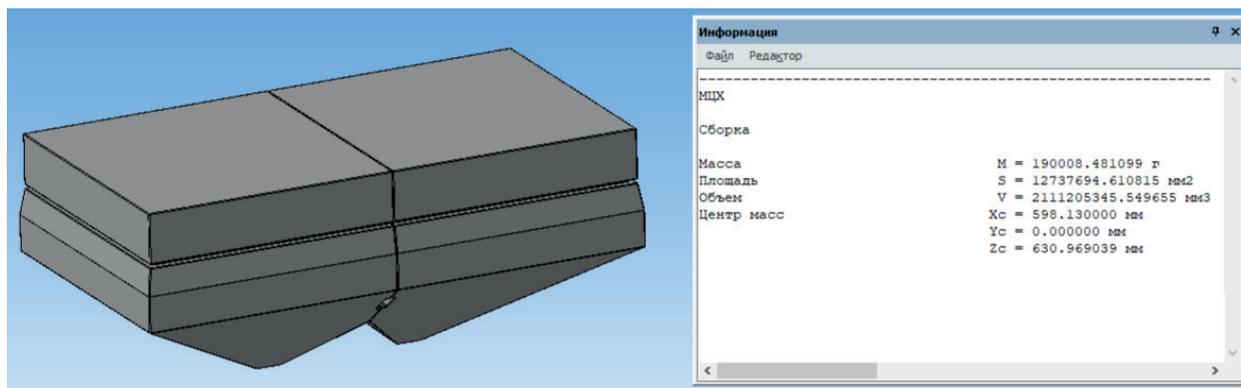
$$2800 \text{ кг} > 480 \text{ кг} + 77,5 \text{ кг} + 1900 \text{ кг};$$

$$2800 \text{ кг} > 2457 \text{ кг, условие выполняется.}$$

Для расчета любого элемента бункера необходимо определить давление сыпучего материала заполнения на его стенки, которое зависит от физико-механических свойств сыпучего материала, высоты столба материала, расположенного выше рассматриваемой точки, и наклона стенок бункера к горизонту. Направление давления перпендикулярно поверхности стенки в данной точке. Давление на стенки бункера определяется на основании теории сыпучих тел как активное давление и неограниченном массиве в предположении отсутствия трения между стенками бункера и заполняющим его материалом. При определении давления принимается, что бункер заполнен сыпучим материалом до уровня верха призматической части. Нормативное вертикальное давление на плоскость, расположенную на расстоянии h от уровня верха засыпки, в любой точке бункера [11]:

$$\rho_{н.в.} = \rho_{р.у.} \cdot h, \text{ Па,} \quad (7)$$

где h – высота уровня засыпки удобрений, для модернизированного бункера $h = 1 \text{ м}$.



а)

б)

Рисунок 5 – Тело, повторяющее объем модернизированного бункера разбрасывателя Unia MXL 1600 (а) и его МЦХ (б)

Нормативное горизонтальное давление в любой точке бункера [8]:

$$\rho_{н.г.} = \rho \cdot \gamma \cdot h \cdot k, \text{ Па}, \quad (8)$$

где k – коэффициент бокового давления материала, определяемый по выражению [8]

$$k = \operatorname{tg}^2(45^\circ - \varphi / 2), \quad (9)$$

где φ – угол внутреннего трения сыпучего материала, град. Угол внутреннего трения для несвязных сыпучих материалов приблизительно равен углу естественного откоса, а для связных – несколько меньше его. При определении давления сыпучего материала на стенки бункера угол внутреннего трения принимается обычно равным углу естественного откоса.

Подставив значения, получим

$$k = \operatorname{tg}^2(45 - 34 / 2) = 0,28;$$

$$\rho_{н.в.} = 900 \cdot 1 = 900 \text{ Па};$$

$$\rho_{н.г.} = 900 \cdot 1 \cdot 0,28 = 252 \text{ Па}.$$

Таким образом, на стенки бункера и надставки действует давление величиной 252 Па, а на дно бункера – давление величиной 900 Па. Зададим данные нагрузки на 3D модель модернизированного бункера и разобьем ее на сетку конечных элементов (рисунок 6) [12].

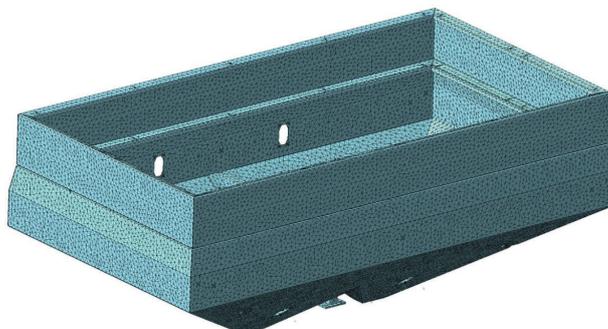


Рисунок 6 – Модель модернизированного бункера с приложенными нагрузками после разбиения на сетку из 153573 конечных элементов

Производим статический расчет, результаты которого представлены в таблице 2 и на рисунке 7.

Таблица 2 – Результаты расчета параметров прочности и жесткости модели модернизированного бункера

Наименование	Минимальное значение	Максимальное значение
Эквивалентное напряжение, МПа	1,50	31,38
Суммарное линейное перемещение, мм	$1,2 \cdot 10^{-5}$	0,61
Коэффициент запаса по прочности	7,79	952

Результаты проведенного расчета показали, что максимальное значение напряжений составляют $\sigma=31,38$ МПа и сконцентрированы они в месте соединения боковых стенок с опорой бункера и ригеля, а величина суммарного линейного перемещения составляет $\Delta=0,61$ мм (прогиб в центральной части наклонных боковых стенок, на рисунке 7 не представлено), что не приведет к нарушению работоспособности и целостности бункера.

Результаты расчета коэффициента запаса по прочности показали, что его минимальное значение составляет $n_{\min}=7,79$. Таким образом, результаты расчета наиболее нагруженного элемента свидетельствуют о том, что его детали выдержат рабочие нагрузки, а значит, конструкция работоспособна.

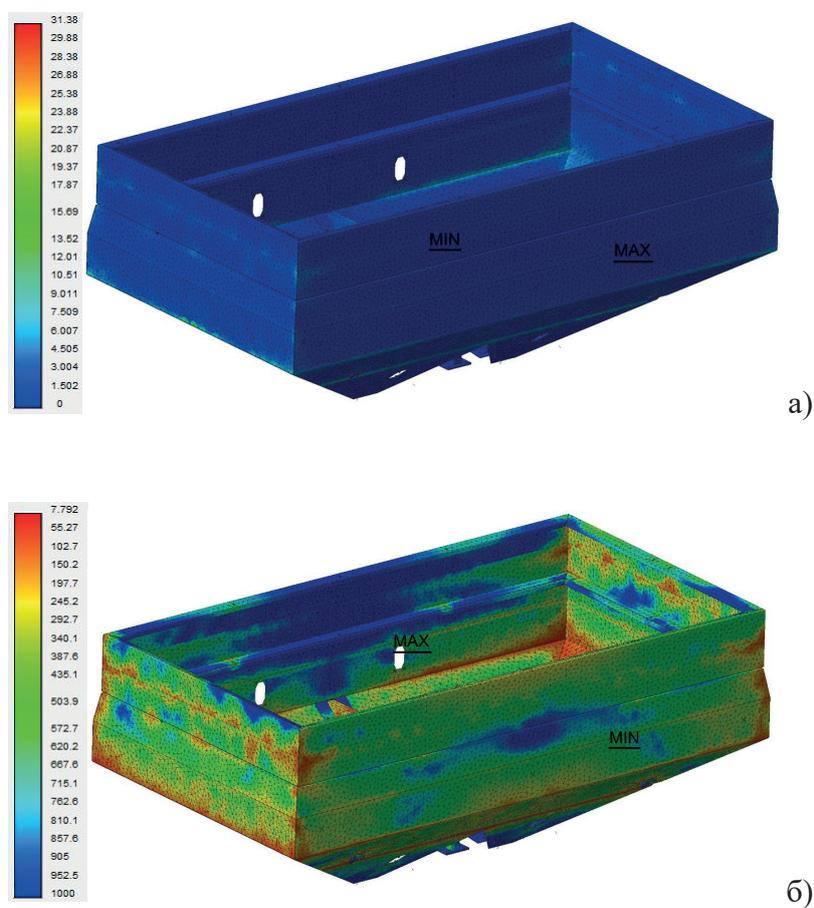


Рисунок 7 – Графическое изображение:
а – эквивалентных напряжений по Мизесу; б – величины коэффициента запаса по прочности

Выводы. Предложенные комплексные мероприятия по модернизации бункера навесного разбрасывателя удобрений Unia MXL 1600, заключающиеся в разработке надставки на бункер и верхне-расположенных сит, позволят одновременно повысить объем бункера с 1600 литров до 2100 литров и исключить возможность снижения нормы внесения удобрений ввиду забивания базовых сит, а значит, повысят эффективность внесения минеральных удобрений модернизированным разбрасывателем. Модернизированный разбрасыватель Unia MXL 1600M с полной массой 2457 кг может агрегатироваться на стандартной гидравлической навеске трактора 2 класса типа Беларус 1221. Расчет параметров модернизированного бункера свидетельствует о работоспособности конструкции.

Список используемой литературы

1. Хрипин В.А. Инновационная техника для внесения минеральных удобрений. / В.А. Хрипин, В.А. Макаров. – Текст: непосредственный. // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 3. – С. 10–13. – EDN TLPVWB.
2. Овтов В.А. Обзор навесных разбрасывателей гранулированных минеральных удобрений. / В.А. Овтов, А.В. Яшин, П.Н. Хорев, М.А. Терехин. – Текст: непосредственный. // Ресурсосберегающие технологии и технические средства для производства продукции растениеводства и животноводства : Сборник статей X Международной научно-практической конференции, Пенза, 30–31 мая 2025 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2025. – С. 187–192. – EDN WWMPEW.
3. The justification for colter spreader configuration selected for broadcast seeding and mineral fertilizer application / S.O. Nukeshev, K.D. Eskhozhin, N.N. Romanyuk [et al.]. – Text: direct. // Agricultural machinery 2018: VI international scientific congress, 25.06 – 28.06.2018, Burgas, Bulgaria, BURGAS, BULGARIA, 25–28 июня 2018 года. Vol. 1. – BURGAS, BULGARIA: Scientific technical union of mechanical engineering, 2018. – P. 104–110. – EDN JLSBIC.
4. Дальский Н. Разбрасыватели минеральных удобрений. / Н. Дальский. – Текст: непосредственный. // Наше сельское хозяйство. – 2025. – № 3(347). – С. 60–63. – EDN JPIZND.
5. Theoretical prerequisites for improving the body low loader granular fertilizer spreader. / Sh. Anatoly, K. Пля, Sh. Sergey, V. Ivan. – Text: direct. // BIO Web of Conferences. – 2021. – Vol. 37. – P. 00073. – DOI 10.1051/bioconf/20213700073. – EDN QKNZNK.
6. Unia Group, Agromet Pilmel sp. z.o.o. Разбрасыватель удобрений навесной двухдисковый MXL 1200/1600/2100/3000. Руководство по эксплуатации, издание VI – Октябрь 2016 г. – Текст: непосредственный.
7. Надставки на бункер навесных разбрасывателей Unia MXL. // URL: <https://polagroteh.ru/vnesenie-udobreniy-i-sredstv-zaschity-rasteniy/pritsepnye-razbrasyvateli-mineralnykh-udobreniy/> (дата обращения: 01.10.2025). – Текст: электронный.
8. Совершенствование конструкции бункера навесного разбрасывателя удобрений. // URL: <https://fermer.ru/forum/selskokhozyaistvennaya-tehnika-dlya-srednikh-khozyaistv/160733> (дата обращения: 01.10.2025) – Текст: электронный.
9. Овтов В.А. Способы повышения эффективности навесных разбрасывателей минеральных удобрений. / В.А. Овтов, А.В. Яшин, П.Н. Хорев, М.А. Терехин. – Текст: непосредственный. // Природопользование и устойчивое развитие регионов России: Сборник статей VII Всероссийской научно-практической конференции, Пенза, 16–17 июня 2025 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2025. – С. 114–118. – EDN MHURBK.
10. Богомягих В.А. Функционирование бункеров максимального расхода в условиях сводообразующего истечения зерновых материалов: монография. / В.А. Богомягих, А.Ю. Несмиян. – Зеленоград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВПО ДГАУ в г. Зеленограде, 2015. – 179 с. – Текст: непосредственный.
11. Разработка и обоснование параметров рабочих органов самозагружающейся машины для поверхностного внесения твердых минеральных удобрений. / К. П. Андреев, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.]. – Курск: Закрытое акционерное общество «Университетская книга», 2018. – 149 с. – Текст: непосредственный. – EDN VAMAPN.
12. Замрий А.А. Практический учебный курс. CAD/CAE система APM WinMachine. Учебно – методическое пособие. / А.А. Замрий — М: Издательство АПМ. 2013. – 144 с. – Текст: непосредственный.
13. Овтов В.А. Компьютерное моделирование: учебное пособие. / В.А. Овтов. – Пенза: РИО ПГСХА, 2016. – 83 с. – Текст: непосредственный.

References

1. Xripin V.A. Innovacionnaya texnika dlya vneseniya mineral'ny'x udobrenij. / V.A. Xripin, V.A. Makarov. – Tekst: neposredstvenny'j. // Texnika i oborudovanie dlya sela. – 2015. – № 3. – S. 10–13. – EDN TLPVWB.
2. Ovtov V.A. Obzor navesny'x razbrasyvatelej granulirovanny'x mineral'ny'x udobrenij. / V.A. Ovtov, A.V. Yashin, P.N. Xorev, M.A. Terexin. – Tekst: neposredstvenny'j. // Resursosberegayushhie texnologii i texnicheskie sredstva dlya proizvodstva produkcii rastenievodstva i zhivotnovodstva : Sbornik statej X Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Penza, 30–31 maya 2025 goda. – Penza: Penzenskij gosudarstvenny'j agrarny'j universitet, 2025. – S. 187–192. – EDN WWMPEW.
3. The justification for colter spreader configuration selected for broadcast seeding and mineral fertilizer application / S.O. Nukeshev, K.D. Eskhozhin, N.N. Romanyuk [et al.]. – Text: direct. // Agricultural machinery 2018: VI international scientific congress, 25.06–28.06.2018, Burgas, Bulgaria, BURGAS, BULGARIA, 25–28 июня 2018 года. Vol. 1. – BURGAS, BULGARIA: Scientific technical union of mechanical engineering, 2018. – P. 104–110. – EDN JLSBIC.
4. Dal'skij N. Razbrasyvateli mineral'ny'x udobrenij. / N. Dal'skij. – Tekst: neposredstvenny'j. // Nashe sel'skoe xozyajstvo. – 2025. – № 3(347). – S. 60–63. – EDN JPIZND.
5. Theoretical prerequisites for improving the body low loader granular fertilizer spreader. / Sh. Anatoly, K. Ilya, Sh. Sergey, V. Ivan. – Text: direct. // BIO Web of Conferences. – 2021. – Vol. 37. – P. 00073. – DOI 10.1051/bioconf/20213700073. – EDN QKNZNK.
6. Unia Group, Agromet Pilmet sp. z.o.o. Razbrasyvatel' udobrenij navesnoj dvuxdiskovy'j MXL 1200/1600/2100/3000. Rukovodstvo po e'kspluatacii, izdanie VI – Oktyabr' 2016 g. – Tekst: neposredstvenny'j.
7. Nadstavki na bunker navesny'x razbrasyvatelej Unia MXL. // URL: <https://polagroteh.ru/vnesenie-udobreniy-i-sredstv-zaschity-rasteniy/pritsepnye-razbrasyvateli-mineralnykh-udobreniy/> (data obrashheniya: 01.10.2025). – Tekst: e'lektronny'j.
8. Sovershenstvovanie konstrukcii bunkera navesnogo razbrasyvatelya udobrenij. // URL: <https://fermer.ru/forum/selskokhozyaistvennaya-tehnika-dlya-srednikh-khozyaistv/160733> (data obrashheniya: 01.10.2025) – Tekst: e'lektronny'j.
9. Ovtov V.A. Sposoby' povy'sheniya e'ffektivnosti navesny'x razbrasyvatelej mineral'ny'x udobrenij. / V.A. Ovtov, A.V. Yashin, P.N. Xorev, M.A. Terexin. – Tekst: neposredstvenny'j. // Prirodopol'zovanie i ustojchivoe razvitie regionov Rossii: Sbornik statej VII Vserossijskoy nauchno-prakticheskoy konferencii, Penza, 16–17 iyunya 2025 goda. – Penza: Penzenskij gosudarstvenny'j agrarny'j universitet, 2025. – S. 114–118. – EDN MHURBK.
10. Bogomyagkix V.A. Funkcionirovanie bunkerov maksimal'nogo rasxoda v usloviyax svodoobrazuyushhego istecheniya zernovy'x materialov: monografiya. / V.A. Bogomyagkix, A.Yu. Nesmiyan. – Zernograd: Azovo-Chernomorskij inzhenerny'j institut FGBOU VPO DGAU v g. Zernograde, 2015. – 179 s. – Tekst: neposredstvenny'j.
11. Razrabotka i obosnovanie parametrov rabochix organov samozagruzhayushhejsya mashiny' dlya poverxnostnogo vneseniya tverdyy'x mineral'ny'x udobrenij. / K. P. Andreev, N. V. By'shov, S. N. Bory'chev [i dr.]. – Kursk: Zakry'toe akcionernoe obshhestvo «Universitetskaya kniga», 2018. – 149 s. – Tekst: neposredstvenny'j. – EDN VAMAPN.
12. Zamrij A.A. Prakticheskij uchebny'j kurs. CAD/CAE sistema APM WinMachine. Uchebno – metodicheskoe posobie. / A.A. Zamrij — M: Izdatel'stvo APM. 2013. – 144 s. – Tekst: neposredstvenny'j.
13. Ovtov V.A. Komp'yuternoe modelirovanie: uchebnoe posobie. / V.A. Ovtov. – Penza: RIO PGSXA, 2016. – 83 s. – Tekst: neposredstvenny'j.

ПРИМЕНЕНИЕ ОТХОДОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Щепочкина Ю.А., ФГБОУ ВО «Верхневолжский государственный агробиотехнологический университет»

С интенсивным развитием сельского хозяйства накапливаются огромные количества отходов растениеводства – стеблей хлопчатника, табака, сахарного тростника, костры конопли и льна, скорлупы орехов, косточки абрикоса, персика, вишни, рисовой соломы, лузги гречихи, риса и др., требующих утилизации. Помимо этого накапливаются отходы первичной обработки шерсти, щетина, кость крупного рогатого скота и птицы, перо и др. Все это, как показывает практика, представляет собой большой сырьевой ресурс для производства строительных материалов, который можно и нужно использовать. Интересны и перспективны технологии теплоизоляционных материалов из прессованной соломы, стеблей кукурузы, подсолнечной лузги и лузги зерновых культур. Показана целесообразность использования в составе цементных строительных композитов костры конопли и льна, пшеничной, ячменной, рисовой соломы, стеблей хлопчатника, остатков от переработки початков кукурузы, скорлупы ореха, кокосового и бананового волокон, волокон финиковой пальмы, щетины животного происхождения. Одно из актуальных направлений применения сельскохозяйственных отходов – использование их в производстве керамики. Отмечено, что вовлечение в производство строительных материалов отходов сельского хозяйства позволит рационально использовать материальные ресурсы, сократить потери и неоправданные расходы.

Ключевые слова: отходы сельского хозяйства, технологии, теплоизоляционные материалы, цементные композиты, керамика.

Для цитирования: Щепочкина Ю.А. Применение отходов сельского хозяйства в производстве строительных материалов. // Аграрный вестник Верхневолжья. 2026. № 1 (54). С. 149–154.

Актуальность. С интенсивным развитием сельского хозяйства накапливаются огромные количества отходов растениеводства – стеблей хлопчатника, табака, сахарного тростника, костры конопли и льна, скорлупы орехов, косточки абрикоса, персика, вишни, рисовой соломы, лузги гречихи, риса и др., требующих утилизации. Потенциальный ресурс подобного сырья в мире превышает 1 млрд. т. В некоторых регионах мира сложилась напряженная обстановка с накоплением отходов, требующая незамедлительных и эффективных действий [1].

На рисунке приведена структура образования отходов растениеводства [2, с. 42].

Достаточно непростая ситуация с отходами и в Российской Федерации, где ежегодно образуются гигантские объемы соломы, лузги риса, проса, гречихи, подсолнечника, мелкой костры льна и др. Помимо этого накапливаются отходы первичной обработки шерсти, щетина, кость крупного рогатого скота и птицы, перо и др. Все это, как показывает практика, представляет собой большой сырьевой ресурс для производства строительных материалов, который можно и нужно использовать.

Цель данной работы состояла в поиске рациональных направлений использования отходов сельского хозяйства в производстве строительных материалов.

Методы проведения исследования. Исследование проведено с учетом особенностей разнообразных технологий строительных материалов, допускающих включение отходов сельского хозяйства.



Рисунок – Структура образования отходов растениеводства

Результаты исследования и их обсуждение. Из прессованной соломы ржи, льна или пшеницы, образующихся наибольших количествах в сельском хозяйстве, изготавливают строительные блоки, отличающиеся низкой теплопроводностью и долговечностью (до 100–150 лет). Снаружи и изнутри на выложенные блоки наносят арматурную сетку и слой штукатурки толщиной до 75 мм. Соломенные стены выдерживают большие нагрузки. Разновидностью соломенных блоков являются прессованные и прошитые стальной проволокой соломенные плиты толщиной от 70 до 120 мм. Для изготовления соломенных плит применяют просушенную солому, в основном ржаную или льняную без колосьев и признаков гнили. Солому обжимают в прессе и прошивают стальной проволокой между брусками решетчатой стенки через 100–150 мм [2, с. 66–68].

С применением соломы, стеблей кукурузы могут быть получены путем горячего прессования древесноволокнистые плиты. Технология предусматривает использование массы, содержащей синтетическую смолу и до 90 % органического наполнителя [3, с. 160]. Для изготовления теплоизоляционных плит могут быть использованы стебли табака и хлопчатника [4, с. 88]. На основе отходов обработки шерсти получают строительный войлок, выпускаемый промышленностью в виде листов и используемый для тепло- и звукоизоляции помещений [5, с. 212]. При изготовлении тепло- и звукоизоляционных плит может быть также использована льняная, хлопковая, шерстяная пыль [4, с. 84–88].

В производстве теплоизоляционных плит находит применение подсолнечная лузга. Процесс изготовления плит включает горячее прессование частичек лузги (предпочтительной влажности 2,0–4,5 %), смешанных с карбамидоформальдегидной смолой, отверждаемой хлористым аммонием. Доля подсолнечной лузги в изделиях составляет 80 % от их массы. Прессование осуществляют при температуре 165 °С и давлении около 17 МПа в течение 6 мин. Плиты прочны, предел их прочности при изгибе 5,74–6,2 МПа [2, с. 146, 180, 187]. Известен также легкий материал, предназначенный для теплоизоляции кровли, внутренних перегородок, ограждающих конструкций жилых и промышленных зданий, получаемый на основе смеси не кормовой рисовой соломы и лузги зерновых культур (рисовой, гречишной, просяной) в сочетании со вспученным перлитом и едкой щелочью [6]. Заметим, что лузга рисовая и гречневая, составляющая 10–12 % от всех отходов крупяного производства, является малоиспользуемым сырьем и требует проработки соответствующей технологии строительных композитов. Например, на основе рисовой лузги может быть получен аморфный кремнезем. Частичная замена портландцемента на золу, образующуюся при сжигании обработанной соляной кислотой рисовой лузги, позволяет повысить прочность бетонов [7].

Инженерные агропромышленные науки

Костра конопли и льна, пшеничная, ячменная, рисовая солома и другие отходы растениеводства находят применение в качестве органического наполнителя в технологии разнообразных цементных строительных композитов для изготовления теплоизоляционных и конструкционных блоков, плит и других изделий [2]. Сложность технологии заключается в том, что в органическом наполнителе содержатся простейшие легкорастворимые сахара – сахароза, глюкоза, фруктоза, а также гемицеллюлоза, способная в определенных условиях превратиться в эти сахара, препятствующие гидратации цемента. Проблема может быть решена введением нейтрализующих химических добавок. Интересны и перспективны легкие строительные композиты с плотностью 600–650 кг/м³ и прочностью при сжатии 2,1–5,1 МПа на основе органического наполнителя в виде измельченных остатков от переработки початков кукурузы [8].

Цементный композит с плотностью 650 кг/м³ и прочностью при сжатии до 3,5 МПа получают с применением измельченной скорлупы грецкого ореха [9, с. 8–13]. Легкий строительный композит с прочностью при сжатии до 2,5 МПа может быть изготовлен с применением скорлупы земляного ореха. Известно получение бетона на основе цементно-песчаной смеси с включением измельченной скорлупы кокосового ореха [10]. Возможно также изготовление высокопрочных бетонных изделий с включением кокосового или бананового волокон, занимающих 0,5–2 % их объема [11]. В композитах на основе пуццолановых вяжущих с добавлением порошкообразного активированного угля используют волокна финиковой пальмы [12]. Одним из перспективных направлений является использование в составе цементных композитов стеблей хлопчатника [13, 14].

Оригинален состав строительного материала для производства профильных и штукатурных элементов, в котором на 100 мас. ч. цементного вяжущего приходится 3–30 мас. ч. волокнистого материала в виде щетины животного происхождения, а также небольшие количества кварцевой муки и минеральных волокон [15]. Отметим, что делались неоднократные попытки получения бетонов на основе цементных смесей с включением пера, однако такие материалы не получили распространения.

Интересны ячеистые бетоны с добавлением целлюлозных волокон в качестве дисперсной арматуры. Так, получены мелкие стеновые блоки из фиброгазозобетона, технология которого предусматривает использование портландцемента, золы-уноса и целлюлозного материала, предварительно омыленного раствором жидких таловых кислот. В качестве газообразователя применена алюминиевая пудра, вводимая в виде суспензии. Прочность материала на сжатие до 14,8 МПа [16, с. 9, 14]. Возможно получение цементного пенобетона, содержащего конопляную костру, занимающую 5–15 % его объема. Включение костры обеспечивает повышение пористости материала [17].

Одно из актуальных направлений применения сельскохозяйственных отходов – использование их в технологии керамики. Отходы в виде кости крупного рогатого скота и птицы традиционно пережигают на костяную золу, востребованную в керамическом производстве.

Для придания керамическим изделиям пористости и низкой теплопроводности в глинистое сырье вводят разнообразные выгорающие добавки органического происхождения обычно в количестве до 5 % от его массы. Такие добавки, выгорая при обжиге керамики, образуют поры и пустоты. Использование отходов сельского хозяйства как выгорающих добавок особенно эффективно в технологии пористых керамических заполнителей для легких бетонов, когда нужно создать прочный и пористый сыпучий материал, а соблюдение точных геометрических размеров гранул малозначимо. Так, например, пористый заполнитель может быть получен на основе глинистого сырья в сочетании с жидким натриевым стеклом и выгорающей добавкой, в качестве которой используют размолотую костру льна в количестве 0,3–0,5 % от массы компонентов смеси. Отформованные гранулы заполнителя подлежат сушке и обжигу при температуре 950–1100 °С. В процессе обжига костра полностью выгорает, оставляя пустоты [18]. С целью повышения прочности сырцовых гранул керамзита в увлажненное глинистое сырье вводят с волокнистые отходы первичной обработки шерсти в количестве 0,9–1,4 % от его массы. При этом прочность сырцовых гранул заполнителя при сжатии повышается в 1,3 раза, а при расколе – в 1,8 раза. Добавка полностью выгорает при обжиге керамзита, который осуществляют в интервале температур 1040–1180 °С [19].

Выводы. Использование разнообразных по составу и свойствам отходов сельского хозяйства в производстве строительных материалов, безусловно, представляет практический интерес. С учетом имеющейся огромной сырьевой базы в виде разнородных постоянно накапливающихся и требующих утилизации отходов сельского хозяйства необходима детальная проработка технологий строительных материалов, допускающих введение отходов. Вовлечение в производство строительных материалов отходов сельского хозяйства, увеличение производственных мощностей по их сбору и переработке позволит рационально использовать материальные ресурсы, сократить потери и неоправданные расходы.

Список используемой литературы

1. Щепочкина Ю.А. Возможности использования органических наполнителей в технологии строительных композитов. / Ю.А. Щепочкина. – Текст: непосредственный. // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2025. – № 2. – С. 95–100.
2. Рециклинг отходов в АПК: справочник. / И.Г. Голубев, И.А. Шванская, Л.Ю. Коноваленко, М.В. Лопатников. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. – 296 с. – Текст: непосредственный.
3. Белов В.В. Строительные материалы. / В.В. Белов, В.Б. Петропавловская, Н.В. Храмцов. – Тверь: Тверской государственный технический университет, 2014. – 236 с. – Текст: непосредственный.
4. Вторичные материальные ресурсы для строительной индустрии: монография. / С.В. Федосов, Ю.А. Щепочкина, В.Е. Румянцева, В.С. Коновалова. – Иваново: ИВГПУ, 2017. – 188 с. – Текст: непосредственный.
5. Попов К.Н. Материаловедение для каменщиков, монтажников конструкций. / К.Н. Попов. – Москва: Высшая школа, 1991. – 256 с. – Текст: непосредственный.
6. А.с. № 1058953 СССР, МПК С 04 В 43/00, 43/18. Сырьевая смесь для изготовления теплоизоляционного материала: № 3480143/29-33; заявл. 08.07.83; опубл. 07.12.83 / Л.Б. Гамза, З.Д. Гуськова, М.Б. Журавлева (СССР). – Бюл. № 45. – 3 с. – Текст: непосредственный.
7. Salas Montoya A. High performance concretes with highly reactive rice husk ash and silica fume. / A. Salas Montoya, C.-W.Chung, J.-H. Kim – Text: direct. // Materials. – 2023. – Vol. 16. – P. 3903.
8. Кульшаров Б.Б. Шлакощелочной легкий бетон с заполнителем на основе отходов кукурузы: специальность 2.1.5 «Строительные материалы и изделия»; автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. / Кульшаров Берикбай Балтабаевич; Ивановский государственный политехнический университет. – Иваново, 2023. – 19 с. – Текст: непосредственный.
9. Получение легкого арболитобетона на основе цементозольношламового вяжущего и органического заполнителя из скорлупы грецкого ореха. / М.В. Акулова, Б.Р. Исакулов, М.Д. Джумабаев, Т.Ж. Толеуов. – Текст: электронный. // Интернет-журнал «Науковедение». – 2016. – Т. 8, № 4. – С. 1–13.
10. Alteration of structure and characteristics of concrete with coconut shell as a substitution of a part of coarse aggregate. / S.A. Stelmakh, A.N. Beskopylny, E.M. Shcherban [et al.]. – Text: direct. // Materials. – 2023. – Vol. 16. – P. 4422.
11. Rajkohila A. Influence of natural fiber derived from agricultural waste on durability and micro-morphological analysis of high-strength concrete. / A. Rajkohila, S. Prakash Chandar, P.T. Ravichandran. – Text: direct. // Buildings. – 2023. – Vol. 13. – P. 1667.
12. Modeling and optimization of date palm fiber reinforced concrete modified with powdered activated carbon under elevated temperature. / M. Adamu, Y.E. Ibrahim, O. Elalaoui [et al.]. – Text: direct. // Sustainability. – 2023. – Vol. 15. – P. 6369.
13. А.с. № 237665 СССР, МПК С 04 В 1/08. Состав арболитовой смеси: № 1154933/29-33; заявл. 07.05.67; опубл. 12.11.69. / Г.А. Батырбаев, Р.Б. Утегенова (СССР). – Бюл. № 8. – 1 с. – Текст: непосредственный.
14. А.с. № 1587026 СССР, МПК С 04 В 28/04, 18/24. Способ изготовления арболитовых строительных конструкций: № 4289444/23-33; заявл. 24.07.87; опубл. 23.08.90. / Ш.Т. Абдукамилов, И.К. Касимов, А.А. Тулаганов, В.И. Савин, Г.К. Шаджамилова, Х.Х. Камилов (СССР). – Бюл. № 31. – 3 с. – Текст: непосредственный.
15. Патент № 261189 ПНР, МПК С 04 В. Строительный материал для производства профильных и штукатурных элементов; заявл. 25.06.86; опубл. 06.09.88. – 1 с. – Текст: непосредственный.
16. Тугарина А.О. Фиброгазозолобетон с использованием продуктов растительных полимеров: специаль-

Инженерные агропромышленные науки

- ность 05.23.05 «Строительные материалы и изделия»; автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. / Тугарина Анна Олеговна; Санкт-Петербургский архитектурно-строительный университет. – Санкт-Петербург, 2009. – 17 с. – Текст: непосредственный.
17. Influence of porous structure of non-autoclaved bio-based foamed concrete on mechanical strength. / A. Mohamad, F. Khadraoui, D. Chateigner, M. Boutouil. – Text: direct. // Buildings. – 2023. – Vol. 13. – P. 2261.
 18. Патент № 2561384 Российская Федерация, МПК С 04 В 14/12, 20/06, 33/13, 38/06. Шихта для производства пористого заполнителя: № 2014142491/03; заявл. 21.10.14; опубл. 27.08.15 / Ю.А. Щепочкина (РФ). – Бюл. № 24. – 3 с. – Текст: непосредственный.
 19. А.с. № 628129 СССР, МПК С 04 В 31/02, 31/20. Сырьевая смесь для производства керамзита: № 2461196/29-33; заявл. 09.03.77; опубл. 15.10.78. / К.М. Марактаев, Н.В. Архинчеева, Т.Е. Быкова, Н.Ц. Раднаева, Э.О. Алексеев (СССР). – Бюл. № 38. – 3 с. – Текст: непосредственный.

References

1. Shhepochkina Yu.A. Vozmozhnosti ispol'zovaniya organicheskix napolnitelej v tehnologii stroitel'ny'x kompozitov. / Yu.A. Shhepochkina. – Tekst: neposredstvenny'j. // Agrarny'j vestnik Verkhnevolzh'ya. – 2025. – № 2. – S. 95–100.
2. Recikling otchodov v APK: spravochnik. / I.G. Golubev, I.A. Shvanskaya, L.Yu. Konovalenko, M.V. Lopatnikov. – M.: FGBNU «Rocinformagrotex», 2011. – 296 s. – Tekst: neposredstvenny'j.
3. Belov V.V. Stroitel'ny'e materialy. / V.V. Belov, V.B. Petropavlovskaya, N.V. Xramczov. – Tver': Tverskoj gosudarstvenny'j texnicheskij universitet, 2014. – 236 s. – Tekst: neposredstvenny'j.
4. Vtorichny'e material'ny'e resursy` dlya stroitel'noj industrii: monografiya / S.V. Fedosov, Yu.A. Shhepochkina, V.E. Rummyanceva, V.S. Konovalova. – Ivanovo: IVGPU, 2017. – 188 s. – Tekst: neposredstvenny'j.
5. Popov K.N. Materialovedenie dlya kamenshnikov, montazhnikov konstrukcij. / K.N. Popov. – Moskva: Vysshaya shkola, 1991. – 256 s. – Tekst: neposredstvenny'j.
6. A.s. № 1058953 SSSR, MPK S 04 V 43/00, 43/18. Sy'r'evaya smes` dlya izgotovleniya teploizolyacionnogo materiala: № 3480143/29-33; zayavl. 08.07.83; opubl. 07.12.83 / L.B. Gamza, Z.D. Gus`kova, M.B. Zhuravleva (SSSR). – Byul. № 45. – 3 s. – Tekst: neposredstvenny'j.
7. Salas Montoya A. High performance concretes with highly reactivex husk ash and silica fume. / A. Salas Montoya, C.-W.Chung, J.-H. Kim – Text: direct. // Materials. – 2023. – Vol. 16. – P. 3903.
8. Kul'sharov B.B. Shlakoshhelochnoj legkij beton s zapolnitelem na osnove otchodov kukuruzy`: special'nost` 2.1.5 «Stroitel'ny'e materialy` i izdeliya»; avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata texnicheskix nauk. / Kul'sharov Berikbaj Baltabaevich; Ivanovskij gosudarstvenny'j politexnicheskij universitet. – Ivanovo, 2023. – 19 s. – Tekst: neposredstvenny'j.
9. Poluchenie legkogo arbolitobetona na osnove cementozol`noshlamovogo vyazhushhego i organicheskogo zapolnitelya iz skorlupy` greczkogo orexa. / M.V. Akulova, B.R. Isakulov, M.D. Dzhumabaev, T.Zh. Toleuov. – Tekst: e`lektronny'j. // Internet-zhurnal «Naukovedenie». – 2016. – T. 8, № 4. – S. 1–13.
10. Alteration of structure and characteristics of concrete with coconut shell as a substitution of a part of coarse aggregate. / S.A. Stelmakh, A.N. Beskopylny, E.M. Shcherban [et al.]. – Text: direct. // Materials. – 2023. – Vol. 16. – P. 4422.
11. Rajkohila A. Influence of natural fiber derived from agricultural waste on durability and micro-morphological analysis of high-strength concrete. / A. Rajkohila, S. Prakash Chandar, P.T. Ravichandran. – Text: direct. // Buildings. – 2023. – Vol. 13. – P. 1667.
12. Modeling and optimization of date palm fiber reinforced concrete modified with powdered activated carbon under elevated temperature. / M. Adamu, Y.E. Ibrahim, O. Elalaoui [et al.]. – Text: direct. // Sustainability. – 2023. – Vol. 15. – P. 6369.
13. A.s. № 237665 SSSR, MPK S 04 V 1/08. Sostav arbolitovoj smesi: № 1154933/29-33; zayavl. 07.05.67; opubl. 12.11.69. / G.A. Baty'rbaev, R.B. Utegenova (SSSR). – Byul. № 8. – 1 s. – Tekst: neposredstvenny'j.
14. A.s. № 1587026 SSSR, MPK S 04 V 28/04, 18/24. Sposob izgotovleniya arbolitovy'x stroitel'ny'x konstrukcij: № 4289444/23-33; zayavl. 24.07.87; opubl. 23.08.90. / Sh.T. Abdukamilov, I.K. Kasimov, A.A. Tulaganov, V.I. Savin, G.K. Shadzhamilova, X.X. Kamilov (SSSR). – Byul. № 31. – 3 s. – Tekst: neposredstvenny'j.
15. Patent № 261189 PNR, MPK S 04 V. Stroitel'ny'j material dlya proizvodstva profil'ny'x i shtukaturny'x elementov; zayavl. 25.06.86; opubl. 06.09.88. – 1 s. – Tekst: neposredstvenny'j.

16. Tugarina A.O. Fibrogazozolobeton s ispol`zovaniem produktov rastitel`ny`x polimerov: special`nost` 05.23.05 «Stroitel`ny`e materialy` i izdeliya»; avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata texnicheskix nauk. / Tugarina Anna Olegovna; Sankt-Peterburgskij arhitekturno-stroitel`ny`j universitet. – Sankt-Peterburg, 2009. – 17 s. – Tekst: neposredstvenny`j. 17. Influence of porous structure of non-autoclaved bio-based foamed concrete on mechanical strength. / A. Mohamad, F. Khadraoui, D. Chateigner, M. Boutouil. – Text: direct. // Buildings. –2023. – Vol. 13. – P. 2261.
18. Patent № 2561384 Rossijskaya Federaciya, MPK S 04 V 14/12, 20/06, 33/13, 38/06. Shixta dlya proizvodstva poristogo zapolnitelya: № 2014142491/03; zayavl. 21.10.14; opubl. 27.08.15 / Yu.A. Shhepochkina (RF). – Byul. № 24. – 3 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
19. A.s. № 628129 SSSR, MPK S 04 V 31/02, 31/20. Sy`r`evaya smes` dlya proizvodstva keramzita: № 2461196/29-33; zayavl. 09.03.77; opubl. 15.10.78. / K.M. Maraktaev, N.V. Arxinceeva, T.E. By`kova, N.Cz. Radnaeva, E`.O. Alekseev (SSSR). – Byul. № 38. – 3 s. – Tekst: neposredstvenny`j.

AGRONOMY

Alekseyev V.A., Galkina O.V., Morozov A.G.

RESPONSIVENESS OF DOMESTIC AND FOREIGN POTATO VARIETIES TO THE USE OF SIDERATES

Research on potato crop rotations in the Central Non-Chernozem region remains relevant for several reasons related to the environmental, economic and technological aspects of potato growing. The research is aimed at determining the optimal methods of tillage, the use of fertilizers and the use of sideral grass mixtures that increase crop productivity, reproduce soil fertility and reduce the chemical load on the agroecosystem. The region is characterized by sod-podzolic soils with a low initial humus content. Under these conditions, one of the most rational directions of biologization is the sideral pairs of multicomponent grass mixtures (4-5 species) combining legumes and cereals, as well as fast-growing phytologizers (vetch, peas, clover, oats, phacelia, etc.). Such mixtures form a significant biomass and provide a multi-channel influx of organic matter, contributing to the restoration of the humus state, to improve the aggregate structure, regulate the density of addition and the water-air regime. 3-year data from field stationary experience on the reaction of domestic and foreign potato varieties to sideral crops and crop rotation are presented. It was found that the potato variety Krasa Meshchera exceeded the productivity and quality of foreign varieties: Breeze (Belarus) and Ariel (Holland). The increase in yield was due to an increase in the amount of seed mass, an improvement in the agrochemical and agrophysical properties of the soil and the adaptability of the domestic variety to permanent cultivation. The marketability and technological quality of the varieties also varied. The Meshchera Krasa variety had an advantage, especially in crop rotations. The analysis of economic efficiency shows that the Meshchera Krasa variety has the greatest efficiency when grown in a three-field crop rotation (the highest profit and cost recovery).

Keywords: variety, crop rotation, siderates, profit, payback.

Zatsepina I. V.

THE ABILITY OF PLANT GROWTH STIMULATOR (ZIRCON), THE TIMING OF CUTTINGS ON THE ROOTABILITY OF GREEN PEAR CUTTINGS

According to the results of the conducted studies, it was found that the greatest rooting of green cuttings using the plant growth stimulator zircon (1.0 ml /10 liters of water for 16 hours) and without treatment in the 1st and second decades of June (07 and 22 June) was demonstrated by pear cuttings PG 333, PG 2, PG 12 (k), PG 17-16. Studies have shown that clonal rootstocks of pears PG 333, PG 2, PG 12 (k), PG 17-16 had the highest growth rate when treated with a zircon plant growth stimulator in the 1st decade of June (June 07) and in the 2nd decade of June (June 22). Without treatment with a plant growth stimulant, in the 1st decade of June (June 07) and in the 2nd decade of June (June 22), the best rooting results were observed in green pear cuttings PG 333, PG 2, PG 12 (k), PG 17-16. The largest diameter of the conditional root neck when using the plant growth stimulator zircon and without the use of this drug in the 1st decade of June (June 07) and in the 2nd decade of June (June 22) was characterized by clonal rootstocks of pears PG 333, PG 2, PG 12 (k), PG 17-16. When treated with a plant growth stimulator zircon and without the use of a plant growth stimulator in the 1st decade of June (June 07) and in the 2nd decade of June (June 22), the largest number of roots were demonstrated by clonal rootstocks of pears PG 333, PG 2, PG 12 (k), PG 17-16. Clonal rootstocks of pears PG 333, PG 2, PG 12 (k), PG 17-16 had the largest number of roots and root length when using and without the use of a plant growth stimulator in the first and second decades of June.

Keywords: pear, plant growth stimulator, I and II decades of June, greenhouse.

Kozina A.A., Vinogradova V.S.

INFLUENCE OF COMPLEX APPLICATION OF BIOHUMUS ON DIFFERENT TROPICAL CONDITIONS IN POTATO GROWING TECHNOLOGY

The use of various methods of the biogumin complex on an organomineral background in the form of pellets and granules when growing potatoes in the Non-Chernozem zone of Russia in the field significantly affected the number of soil bacteria and the yield of potato tubers. The research was conducted in 2020-2023 in the experimental field of the Kostroma State Agricultural Academy and the laboratories of the Department of Agrochemistry, Biology and Plant Protection. Soil characteristics before the experiment: pH 5.5; mobile phosphorus 170.3 mg/kg; mobile potassium 95.5 mg/kg; total nitrogen 11.2 mg/kg, humus 1.5. The number of ammonifiers, nitrogen fixers and phosphate immobilizers for the budding phase increased significantly by 1.5-1.9 times: ammonifiers by 1.5; nitrogen fixers by 1.8 – 1.9 and phosphate immobilizers by 1.5 times, against the control. The high biological activity of the soil had a positive effect on the yield of potato tubers. A close correlation has been established between the yield of potato tubers and the number of ammonifiers, nitrogen fixers and phosphate-mobilizing microorganisms: $r_2 = 0.69$; 0.66 and 0.79. On average, over the years of research, the application of organomineral fertilizers in the form of pellets treated with a biohumus complex and sprayed with plants during the growing season allowed, in addition to the control (17.09 t/ha), to harvest 9.65 t/ha of potato tubers. It was found that the quality indicators of potato tubers improved: the content of dry matter and starch increased by 1.69–1.51 % and 2.63–0.6 %, compared to the control of 19.61 % and 9.42 %. The collection of dry matter and starch amounted to 5.56-4.69 t/ha against the control – 3.35 t/ha and 3.22-2.22t/ha relative to the control of 1.61 t/ha.

Keywords: soil biological activity, potatoes, potato tuber yield, biohumic complex, organic-mineral fertilizers, and potato tuber quality.

VETERINARY SCIENCE AND ANIMAL SCIENCE

Galkina E.A., Kuzmina I.V.

THE EFFECT OF ELECTROMAGNETIC TREATMENT OF BROILER CHICKENS ON THE ACTIVITY OF DIGESTIVE ENZYMES IN THE DUODENAL CONTENTS UNDER HEAT STRESS

In addition to traditional methods, wave technologies based on the effect of weak electromagnetic fields on birds have recently begun to be used in poultry farming. The study was conducted on 20 “Smena 9” broiler chickens in the training and production poultry house and nutrition physiology laboratory of the Timiryazev Russian State Agrarian University (Moscow Agricultural Academy) in 2024. The activity of digestive enzymes in the duodenal chyme of the birds was studied under heat stress conditions. The TOR non-invasive electromagnetic therapy device (manufactured by JSC Concern GRANIT) was used to enhance metabolism and improve productivity. The results showed that enzyme activity significantly increased under the influence of irradiation: trypsin by 19.2 %, amylase by 69-121 %, lipase by 46-50 %, and alkaline phosphatase by 72-86 %. This resulted in enhanced digestion and improved performance in the chickens. Consequently, EMI can influence the digestive function of chickens and adjust their growth and development under stress.

Keywords: broiler chickens, electromagnetic irradiation, heat stress, enzyme activity, duodenal fistula.

Golovacheva N.A., Bychkova L.I., Bredikhin A.V.

THE EFFECT OF FEED ADDITIVES OF ORGANIC SELENIUM AND NATURAL ZEOLITE CLINOPTILOLITE ON THE ANTIOXIDANT STATUS OF JUVENILE CLARIAS CATFISH (CLARIAS GARIEPINUS)

Selenium (Se) is an essential trace element for human and animal health, covalently incorporated into amino acids, acts as a cofactor for antioxidant enzymes and is involved in maintaining the immune system. The main objective of this study was to demonstrate the effect of Se supplementation at levels slightly above the recommended values, in combination with natural zeolite clinoptilolite, on the antioxidant status of growing fish. The experiment was conducted for 45 days on 100 juvenile clary catfish with an average weight of 20.16 -20.68 g, which were divided into four balanced groups of analogues (n=25) in accordance with the level of selenium feed additive as follows: control group – organic selenium (OS) 0.3 mg /kg of feed; experimental group No. 1 – inorganic selenium (HC) 0.5 mg/kg of feed, experimental group No. 2 – organic selenium (OS) 0.5 mg/kg of feed; experimental group No. 3 – organic selenium (OS) 0.5 mg/kg of feed + 0.2 % zeolite (C). Standard ready-made food was used as the main diet. It was found that the use of feed additives with different selenium concentrations in all tested doses had a positive effect on the studied indicators of antioxidant protection in fish. The best results were obtained in the third group, where organic selenium 0.5 mg/kg of feed was added to the diet in combination with zeolites 0.2 %/kg of feed. In this group, the parameters of catalase, glutathione peroxidase and reduced glutathione were significantly higher by 9.46 % ($P < 0.05$), 31.20 % ($P < 0.05$) and 27.41 % ($P < 0.05$), while the content of malonic dialdehyde was significantly lower by 2.38 %, 22.64 % and 14.58 % compared with groups No. 2, No. 1 and control, respectively. Thus, the decrease in the concentration of lipid peroxidation products can be explained by an increase in the activity of key antioxidant enzymes.

Keywords: selenium, selenoorganic drug, DAFS-25, zeolites, antioxidants, glutathione, lipid peroxidation, malondialdehyde, aquaculture, Clarias gariepinus, Clarias catfish.

Dezhatkina S.V., Akhmetova V.V., Dezhatkin M.E., Ziruk P.V., Kopchekchi M.E.

MORPHOFUNCTIONAL PARAMETERS OF THE DIGESTIVE TRACT OF PIGLETS WHEN DEHYDRATED AND AMINOACID-ENRICHED DIATOMITE IS ADDED TO THE FEED

The article studies the effect of dehydrated diatomite enriched with amino acids on the morpho-functional parameters of the digestive tract of pigs. The composition of dehydrated diatomite included: SiO₂ – 74.85 %; Al₂O₃ – 5.85 %; CaO – 2.87 %; K₂O – 1.16 %; Fe₂O₃ – 2.97 %; FeO – 0.12 %; MgO – 0.78 %; Na₂O – 0.43 %; TiO₂ – 0.62 %; MnO – 0.022 %; P₂O₅ – 0.11 %. The research and production experiment was conducted at the Rubezh Agricultural Company, Pugachevsky District, Saratov Region. The object of the study were Large White pigs aged 3 to 7 months. Three groups of 300 heads each were formed. The first group served as a control, while the other two served as experimental groups, with 15 control pigs in each group. The pigs in the experimental groups received a daily supplement of dehydrated diatomaceous earth enriched with the amino acid complex “Vitamin” at levels of 2 % and 3 % of the dry matter content of the diet. Supplementation with dehydrated and amino acid-enriched diatomaceous earth had a beneficial effect on the morphological parameters of the stomach, small intestine, and colon, while promoting improved digestion, absorption, and assimilation of nutrients in the pigs in the experimental groups.

Keywords: pigs, blood, liver, diatomite, amino acids, metabolism, feed additives, digestive tract, stomach, intestines.

Zenkova N.V., Khromova O.L., Selimyan M.O., Abramova N.I.

AGE STRUCTURE AND PRODUCTIVE FEATURES OF A NEW POPULATION OF THE HOLSTEIN BREED IN THE VOLOGDA REGION

The paper presents an analysis of the age structure and productive characteristics of a new population of the Holstein breed in the Vologda region. The productive characteristics of the population are influenced by the age composition of the animals. The pattern of changes in the milk productivity of cows with age is characterized by a gradual increase in milk yield up to a certain maximum, followed by a gradual decrease. The analysis of the current population of the Holstein breed shows that it is dominated by young cows of the first and second calving. Their share in the population structure was 66.4 %. The average age of cows in the new Holstein population was 2.2 lactations. The results of the average milk yield in groups of cows of different ages revealed that the highest amount of milk was obtained from cows in their 2nd to 6th lactation. The distribution of animals by productive traits for the last completed lactation in terms of sigma (σ) showed that the main herd of cows is in the range from -1σ to $+1\sigma$ for all lactations, which means that they have an average level of productivity. According to the milk yield, 79.8 % of cows have a productivity of 9,599 to 11,392 kg of milk; 76.0 % of cows have a milk fat content of 3.70 % to 3.93 %; and 73.2 % of cows have a milk protein content of 3.32 % to 3.43 %.

Keywords: cow age, lactation, Holstein breed, Vologda region, sigma, milk yield, fat content, protein content.

Kolganov A.E., Ustinov I.A.

COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE BIOLOGICAL AND TECHNOLOGICAL VALUE OF MILK FROM YAROSLAVL, BLACK-MOTTLED AND KOSTROMA COWS IN THE IVANOVO REGION

It is known that the use of milk from domestic breeds in processing provides not only an increase in output, but also contributes to food sovereignty through the production of biologically complete dairy products. The preservation and development of domestic dairy cattle breeds is a strategically important area in Russian dairy farming. In the course of the research, a comparative assessment of the milk productivity and milk quality of first-heifer cows of three breeds of dairy cattle – Yaroslavl, Chernomotley and Kostroma – was carried out in the Ivanovo region, with an emphasis on the biological and technological value of dairy raw materials. It was found that the differences between the breeds in milk yield over 110 days of lactation are statistically unreliable. However, significant and significant differences have been identified in terms of milk quality: milk from the Yaroslavl breed is characterized by the highest fat content (4.48 ± 0.01 %), protein (3.44 ± 0.02 %) and casein (2.89 ± 0.02 %) at $P < 0.001$. The Kostroma breed surpasses the black-and-white breed in fat content (3.96 %) and content lactose and mineral substances. The analysis showed the highest concentration and size of fat globules in the milk of Yaroslavl cows, which confirms its high technological suitability for the production of butter and cheese. The milk of Yaroslavl and Kostroma cows has significant biological and technological value.

Keywords: Yaroslavl breed, black-and-white breed, Kostroma breed, milk quality, milk productivity, milk composition, casein, fat balls, technological properties of milk, food sovereignty.

Merzhakypova G.B., Gizatullina F.G.

THE EFFECT OF THE FEED ADDITIVE «GUMOVET» ON THE BIOCHEMICAL PARAMETERS OF BLOOD SERUM OF COWS

The aim of the work was to study the effect of the inclusion of the feed additive “Humovet” in combination with ascorbic acid or succinic acid on metabolic processes in the diet of deep-bed cows. The experiment

Abstracts

was conducted in a farm located in Northern Kazakhstan. The object of the study was cows of the Simmental breed (approximately eight months pregnant) aged 4-5 years, which were given the feed additive "Humovet" individually and in combination with ascorbic or succinic acids for 30 days before calving. One control group and three experimental groups of 5 cows were formed. The first experimental group received the feed additive "Gumovet"; the second received "Gumovet" with ascorbic acid; the third received "Gumovet" with succinic acid. The cows of the experimental groups were given the drug "Gumovet" with water at a dose of 0.5 ml / kg of live body weight and organic acids in recommended doses. To study the biochemical parameters of cows, blood samples were taken at the beginning of the experiment, after calving and a month after calving. Blood tests were performed in laboratories using well-known techniques and a semi-automatic biochemical analyzer URIT-880 Vet (URIT Medical Electronic Group Co., Ltd, China). An analysis of the biochemical parameters of the blood serum of cows after calving and 60 days after the start of the experiment showed that the feed additive increases the content of total protein and albumin in animals of the first group (within the reference values), which indicates the positive effect of Humovet on protein metabolism. An increase (within the normal range) was noted one month after calving in the concentration of urea in the blood serum of experimental animals. In the cows of the experimental groups, urea changes were more significant (by 29.9 %, 38.8 %, and 57.9 %, respectively) than in the control group, where the increase was by 29.1 % ($P < 0.05$). During the new year period, the first group showed an increase (within the normal range) in the value of the alkaline phosphatase index by 15.7 % ($P < 0.05$) compared with the data obtained after calving. The introduction of the Gumovet supplement with drinking water in a dose of 0.5 ml / kg of live body weight into the feed ration of dry cows for 30 days activates protein metabolism in the body of animals after calving and during the new season.

Keywords: cows, dry period, feed additive "Humovet", blood, biochemical parameters, ascorbic acid, succinic acid, metabolism.

Selimyan M.O., Abramova N.I., Khromova O.L.

EFFICIENCY OF USE OF HOLSTEIN COWS DEPENDING ON THE AGE OF RETIREMENT

The issue of efficient dairy cow management is a pressing and pressing issue in modern livestock farming. Animals are often removed from the herd early, resulting in lost milk production and reduced profitability. The objective of this study was to examine the efficiency of Holstein cow management in the Vologda Oblast based on age at calving. The study was conducted in the Vologda Oblast. The study focused on retired Holstein cows kept on breeding farms in the region. The research database included data on 8,367 Holstein breeding cows. The study was conducted by age at calving. A separate group of animals was included that had not completed their first lactation (lactation duration ≤ 240 days). The study found that farms incur the greatest losses from the disposal of animals that never completed their first lactation. Although cows retired between the ages of 1 and 3 calvings have high milk yields over 305 days and throughout lactation, their lifetime milk yield is lower than that of older animals. Furthermore, when calculating milk yield per day of life, cows that have lived longer have higher yields. It has been established that animals up to the 5th or 6th calving effectively increase their milk yield and can be used to increase gross milk yield and farm profits. Early retirement from the herd results in a loss in gross milk production.

Keywords: Holstein breed, milk yield, shelf life, productivity, retirement age.

Skvortsova L. N., Mizina Yu. A.

EFFICIENCY OF USING DRY FOOD IN FEEDING FEMALES OF THE GERMAN SHEPHERD BREED

Dog breeding is a branch of animal husbandry that is gaining popularity, which means that the approach to health, maintenance, feeding, and training is improving. The research was conducted at the Lux-

ury Stern kennel, which is located in the Krasnodar Territory. Only female German Shepherds participated in the experiment. The age of the dogs participating in the study was from 5 to 6 years (the age of stable physiological condition, without signs of growth and aging); fatness - in working and breeding condition. Three groups of dogs were formed to participate in the experiment. Individuals of the 1st group received Royal Canin Maxi Adult food, the 2nd group - Karmy Adult Dog Hypoallergenic, the 3rd group – Bisco premium food. As the results of the research showed, the experimental dogs were characterized by a good appetite. At the same time, after 90 days of the experiment, the live weight of dogs in the 1st group increased by 3 kg, in the 2nd group it decreased by 6 kg due to a decrease in feed consumption, in the 3rd group it remained practically unchanged, the decrease in live weight was 1 kg. The high cost of industrial feed is not a guarantee of high-quality composition and a positive effect on the dog's body. Expensive feed "Royal Canin Maxi Adult" had a worse effect on the biochemical composition of the animals' blood. The best blood biochemistry indicators were in dogs on dry industrial feed "Bisco premium". From this it follows that this feed is best suited for dogs with average physical activity. The components in its composition have a positive effect on the exterior and physical health of the dog. Also, industrial feed "Bisco premium" turned out to be economically advantageous. The cost of this feed for three months of the experiment was 5832 rubles, while the cost of feed "Royal Canin Maxi Adult" was 1.6 times higher. and "Karmy Hypoallergenic Medium & Maxi" feed – 1.7 times, respectively.

Keywords: feeding, German shepherd, females, live weight, industrial feed, blood biochemistry.

Temirdasheva K.A.

METHODS FOR ASSESSING THE ADAPTATION OF DAIRY COWS TO HEAT STRESS

The article is devoted to the study of the effect of extreme values of air humidity (up to 53 %; 87.1 % and higher) on the amount of daily milk yield. The research was based on data from daily monitoring of air humidity and daily milk yield during the grazing period. The studies were conducted on the basis of the Lenintsy breeding farm in the Maysky District of the Kabardino-Balkarian Republic, using a herd of Red Steppe cows (700 dairy cows with a 2024 milk yield of 7,051 kg from May 1 to September 30, 2017 to 2024). To account for the impact of air humidity on the daily gross milk yield, the indicators were grouped into classes based on humidity levels of 8.0 % and temperature levels of 5°C. The indicators were recorded on a daily, weekly, and monthly basis for 150 days of the pasture period, separately by air humidity, and divided into the number of days with indicators above (max) and below (min) the average for each month, taking into account the analyzed data. The results of the studies show that in the months of May and June, the average daily milk yield was significantly higher ($P \leq 0.05$) by 1172.2 and 12040.0 kg, respectively, and in the months of July, it was higher by 557.0 kg, compared to the low values. In the months of August and September, on average for all study periods, the average daily milk yield was higher by 192.2 and 74.7 kg, respectively, compared to the high humidity values.

Keywords: red steppe breed, camp-pasture maintenance, heat stress, air humidity, overhang.

Khuranov A.M.

INDICATORS OF MILK PRODUCTIVITY AND REPRODUCTIVE QUALITIES OF BLACK-PIED HOLSTEIN COWS BORN IN AGRO-SOYUZ LLC IN THE CHEGEMSKY DISTRICT OF THE KABARDINO-BALKARIAN REPUBLIC

The research was conducted on 234 first-calf heifers of the Black-and-White Holstein breed with completed first lactation. The aim of the research was to study the milk productivity and reproductive qualities of first-calf heifers of the Black-and-White Holstein breed of selection born in OOO Agro-Soyuz of the Chegem district, Kabardino-Balkarian Republic. To achieve the objective of the study, the following tasks were set: to group

Abstracts

first-calf heifers by milk yield in 500 kg increments; to study the milk productivity indicators of first-calf heifers for 305 days of lactation; to study the indicators of days before fruitful insemination of heifers; to study the indicators of days before the first calving of cows; to determine the duration of the intercalving period of cows after the first calving; to determine the duration of the service period of cows after the first calving. The average milk yield for the sample for 305 days of lactation was 9315.8 ± 93.5 . According to the milk yield for 305 days of lactation less than 7000 kg of milk was obtained from 17 cows (7.3 % of the sample) and amounted to an average of 6309.3 ± 169.7 , which is 3006.5 kg less than the average milk yield for the entire sample. The average intercalving period was 486.9 ± 9.4 days, which is 50.3 days less than the maximum value for the sample – 537.5 ± 32.2 days (noted in cows with a milk yield of 9501–10000 kg) and 43.7 days more than the minimum value for the sample – 443.2 ± 16.1 days (noted in cows with a milk yield of 11000 kg and higher).

Keywords: Black-and-White Holstein breed, first-calving heifers, intercalving period, service period, average milk yield, milk productivity.

Yakovleva O.O.

RELATIONSHIP BETWEEN MILK PRODUCTION OF FIRST-CALF HEIFERS AND THE AGE AND PRODUCTIVITY LEVEL OF THEIR DAMS UNDER THE CONDITIONS OF VOLOGDA REGION

The present study examines the relationship between the milk performance indicators of first-calf heifers and the age and productivity level of their dams under the conditions of the Vologda Region. The research material consisted of pedigree records for Holsteinized Black-and-White cows kept in the herd from 2020 to 2023. The total sample included 923 animals that had completed their first lactation. The analysis used the following indicators: 305-day milk yield, milk fat and protein content, live weight of the animals, and the milk production coefficient. Statistical processing of the data made it possible to identify significant differences between groups of animals born to dams of different ages and productivity levels. The results showed that using highly productive cows aged 3–4 lactations in production contributes to the development of a higher milk production potential in their daughters. This age range is characterized by the dam's physiological maturity, stable metabolic processes, and consistent reproductive function, which together ensure more complete prenatal development of the fetus and create favorable conditions for the offspring to realize their genetic productivity potential.

Keywords: milk production, milk fat content, milkability coefficient, body weight, cows, lactation, milk yield, Black-and-White breed.

ENGINEERING AGROINDUSTRIAL SCIENCES

Garifullin I.I.

PROFITABILITY OF AGRICULTURAL PRODUCTION AND TILLAGE

The work is an analysis of long-term data on the influence of various factors, such as fertilizers, tillage methods and moisture regimes on yields. Long-term data on the impact of various factors, such as fertilizers, tillage methods and moisture regimes on yields, were analyzed. It has been found that the importance of tillage on overall economic profitability is often underestimated, since its impact on interannual yield fluctuations associated with unpredictable weather conditions, mainly the humidification regime (hydrothermal coefficient), is not taken into account. Namely, unpredictable fluctuations in yields, taking into account climate change and the growing number of dangerous phenomena, carry the main economic risks for agricultural enterprises. At the same time, technologies such as precision farming are unable to significantly stabilize yields in non-irrigated crops, and without increasing yield stability, improving economic

performance only by minimizing tillage looks unpromising. Observations show that there is a stable relationship in the impact on yield between the method of soil treatment and the moisture regime. Deep treatments reliably demonstrate high yields in years with excessive moisture, while minimal treatments are more effective during dry growing seasons. This feature allows us to consider tillage as a factor capable of influencing the stabilization of interannual fluctuations in yields associated with the variability of the hydrothermal coefficient. Therefore, the strategic objective of modernizing tillage technologies should be to optimize them in the direction of reducing the dependence of yields on current weather conditions.

Keywords: grain yield, yield fluctuations, tillage, weather conditions.

Rusinov A.V., Lipovsky V.E.

THEORETICAL FOUNDATIONS OF CREATING A SOIL-TILLING UNIT THAT PROVIDES SOIL TILLING WITH REDUCED SOIL EROSION

The main objective of agricultural production is to preserve soil fertility and achieve consistently high yields. In the climatic conditions of the Saratov region, special attention is paid to soil cultivation in fields with slopes, which helps to reduce surface runoff and soil erosion, thereby increasing moisture reserves and crop yields. To achieve this, we propose a new design for a soil-cultivating unit that allows for the creation of sinusoidal water-retaining furrows. The article presents a description of the design of a new tillage unit and defines analytical dependencies that allow for the determination of its main design and technological parameters. The article also performs calculations of the design and technological parameters of the proposed tillage unit, which allow for the determination of their values, taking into account the width of the unit. It has been established that when the maximum amplitude of the water-retaining furrow reaches $A_b=0.1$ m and the width of the soil-processing unit increases from 5 m to 20 m, it is necessary to increase the distance from the pivot circle attachment point to the articulated attachment point of the working body on the frame of the soil-processing unit in the range from 0.12 m to 0.61 m, depending on the amount of offset of the traction attachment point on the pivot circle relative to its center of rotation. In this case, the length of the tracts will be in the range from 2.5 m to 10.02 m. The period of the sinusoidal nature of the water-retaining furrow is affected by the tractor's speed, and an increase in speed from 6 km/h to 12 km/h leads to an increase in the period from 0.01 m to 0.104 m.

Keywords: sinusoidal water-retaining furrow, harrow, soil erosion, and tillage unit.

Terentyev V.V., Belova A.A., Ryabinin V.V.

IMPROVEMENT OF CHEMICAL TECHNOLOGY FOR CLEANING CONTAMINATED TRANSMISSION OILS

The article presents the results of studies of purified semi-synthetic transmission oil. The effectiveness of the use of potassium hydroxide and rosin for purification has been noted. During the cleaning process the oil has been clarified and its light permeability increased from 0 to 83 %. A significant decrease in the number of mechanical particles was observed. The proposed cleaning method leads to a decrease in the density and an increase in the viscosity index of the oil by 5,5 % due to the effective removal of undesirable components from the contaminated oil. The research of tribotechnical characteristics indicates a positive effect of cleaning parameters on the antifriction and anti-wear characteristics of the oil. This is due to the fact that during purification triboactive complexes are formed during chemical reactions of rosin with oil components. The selected «gentle» parameters of the cleaning process do not contribute to the removal of the package of antifriction and anti-wear additives from the transmission oil, which is a positive factor. It is noted that oil purification leads to an improvement in its anti-wear characteristics (wear of the sample is reduced by 2,88 times compared with contaminated oil and 1,2 times compared with oil before operation). The efficiency work

Abstracts

of transmission oil in conditions of extreme loads and speeds, typical of gear gears, it is largely determined by the extreme pressure characteristics of the lubricant used. According to the research results, it was noted that the setting load of samples when lubricated with purified oil increases by 1,2 times compared with contaminated oil and 1,1 times compared with pure oil before operation.

Keywords: alkaline purification, pollution, transmission oil, regeneration, friction, wear, saponification.

Terekhin M.A., Ovtov V.A., Yashin A.V.

IMPROVING THE OPERATIONAL EFFICIENCY OF THE MOUNTED MINERAL FERTILIZER SPREADER MXL 1600

The article is devoted to the modernization of the mounted two-disc fertilizer spreader Unia MXL 1600, aimed at increasing its operational performance in the conditions of the Russian agro-industrial complex. The relevance of the work is due to the need to increase the efficiency of mineral fertilizers, especially when working on large areas where frequent refueling reduces the productivity of the unit. As the main solution, a set of measures is proposed, including the installation of a superstructure on the hopper, increasing its total capacity to 2,100 liters, and the transfer of sieves from the lower part of the hopper to the upper zone, to the junction zone of the main hopper and the superstructure. This technical solution allows us to solve two key problems: to increase the capacity and prevent clogging of sieves with lumpy fertilizers typical for the Russian market. To substantiate the design's operability, a set of calculations was carried out: the volume and weight of the upgraded bunker were determined, taking into account the load capacity of the tractor's class 2 attachment system, the fertilizer pressure on the walls was calculated, 3D modeling was performed, and static strength analysis using the finite element method was performed. The calculation results confirmed the strength and rigidity of the structure: the maximum equivalent stresses do not exceed 31.38 MPa, and the safety margin is at least 7.79. The conclusion is made about the practicability of the project, which makes it possible to increase the operational efficiency of the spreader without the need for a more powerful tractor.

Keywords: fertilizer spreader, Unia MXL, hopper modernization, superstructure, sieves, strength calculation, fertilizer application efficiency.

Shchepochkina Ju.A.

APPLICATION OF AGRICULTURAL WASTE IN THE PRODUCTION OF CONSTRUCTION MATERIALS

With the intensive development of agriculture, huge amounts of plant waste are accumulated, such as cotton stalks, tobacco stalks, sugar cane stalks, hemp and flax stalks, nut shells, apricot, peach, and cherry pits, rice straw, buckwheat husks, rice, and other materials that need to be disposed of. In addition, there is a significant amount of waste from the primary processing of wool, bristles, cattle and poultry bones, feathers, and other materials that can be used as a raw material for the production of construction materials. Technologies for thermal insulation materials made from compressed straw, corn stalks, sunflower husks, and grain husks are interesting and promising. The use of hemp and flax straw, wheat, barley, and rice straw, cotton stalks, corn cobs, nut shells, coconut and banana fibers, and date palm fibers, as well as animal bristles, in cement-based building composites has been shown to be effective. One of the current areas of application for agricultural waste is in the production of ceramics. It has been noted that the use of agricultural waste in the production of building materials will allow for the rational use of material resources, reduce losses, and eliminate unnecessary expenses.

Keywords: agricultural waste, technologies, thermal insulation materials, cement composites, ceramics.

Абрамова Наталья Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, ФГБУН «Вологодский научный центр РАН», e-mail: sznii@list.ru, e-mail: natali.abramova.53@mail.ru

Алексеев Владимир Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ», e-mail: efremova37@bk.ru.

Ахметова Венера Венератовна, кандидат биологических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет», e-mail: verenka1111@mail.ru

Белова Анна Анатольевна, ассистент, ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ», e-mail: a23.01belova@yandex.ru

Бычкова Лариса Ивановна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Департамент аквакультуры, Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанологии, e-mail: larabychkova@mail.ru

Бредихин Антон Викторович, кандидат исторических наук, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, e-mail: bredikhin90@yandex.ru.

Виноградова Вера Сергеевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВО Костромская ГСХА, e-mail: verochka_54@list.ru

Галкина Екатерина Анатольевна, начальник лаборатории электробиофизических и химических исследований АО «Концерн ГРАНИТ», аспирант ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», e-mail: mgalinaal@bk.ru

Галкина Оксана Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, декан факультета фундаментальных и прикладных агробιοтехнологий, ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ», e-mail: galkinaok@yandex.ru

Гарифуллин Илья Ирикович, научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук, Ивановский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал Верхневолжского ФАНЦ, e-mail: gifrom@mail.ru

Гизатуллина Фирдаус Габдрахмановна, доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры инфекционных болезней и ветеринарно-санитарной экспертизы, ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный аграрный университет, e-mail: gizatullina-f@mail.ru

Abramova Natalya Ivanovna, candidate of agricultural sciences, leading researcher Federal State Budgetary Scientific Institution “Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences”, e-mail: sznii@list.ru, e-mail: natali.abramova.53@mail.ru

Alekseev Vladimir Aleksandrovich, PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor, Upper Volga State Agrarian University, e-mail: efremova37@bk.ru.

Akhmetova Venera Veneratovna, PhD in Biology, Associate Professor, Ulyanovsk State University, e-mail: verenka1111@mail.ru

Belova Anna Anatolyevna, Assistant, Upper Volga State Agrarian University, e-mail: a23.01belova@yandex.ru

Bychkova Larisa Ivanovna, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, Department of Aquaculture, All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanology, e-mail: larabychkova@mail.ru

Bredikhin Anton Viktorovich, Candidate of Historical Sciences, Lomonosov Moscow State University, e-mail: bredikhin90@yandex.ru

Vinogradova Vera Sergeevna, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Kostroma State Agricultural Academy, e-mail: verochka_54@list.ru

Galkina Ekaterina Anatolyevna, Head of the Electrobiophysical and Chemical Research Laboratory at JSC Concern GRANIT, postgraduate student at the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, e-mail: mgalinaal@bk.ru

Galkina Oksana Vladimirovna, PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor, Dean of the Faculty of Fundamental and Applied Agricultural Biotechnology, Upper Volga State Agrarian University, e-mail: galkinaok@yandex.ru

Garifullin Ilya Irikovich, Research Associate, Candidate of Agricultural Sciences, Ivanovo Scientific Research Institute of Agriculture – branch of the Verkhnevolsky FANC, e-mail: gifrom@mail.ru

Gizatullina Firdaus Gabdrakhmanovna, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Infectious Diseases and Veterinary and Sanitary Expertise, South Ural State Agrarian University, e-mail: gizatullina-f@mail.ru



Головачева Наталья Алексеевна, кандидат ветеринарных наук, доцент, Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (Первый казачий университет), e-mail: n.golovacheva@mgtm.ru

Дежаткин Михаил Евгеньевич, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», e-mail: posledny-samuray@yandex.ru

Дежаткина Светлана Васильевна, доктор биологических наук, доцент, заведующая кафедрой морфологии и физиологии, кормления, разведения и частной зоотехнии, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», e-mail: dsw1710@yandex.ru

Зацепина Илона Валериевна, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник ФГБНУ «Федеральный научный центр имени И.В. Мичурина» Селекционно-генетический центр – ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина», e-mail: ilona.valerevna@mail.ru

Зенкова Наталья Валериевна, научный сотрудник, ФГБУН «Вологодский научный центр РАН», e-mail: sznii@list.ru, e-mail: zenkova208@mail.ru

Зирук Ирина Владимировна, доктор ветеринарных наук, доцент, профессор кафедры «Морфология, патология животных и биология», ФГБОУ ВО Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, e-mail: iziрук@yandex.ru

Козина Александра Александровна, аспирант, ФГБОУ ВО Костромская ГСХА, e-mail: galion50@mail.ru

Колганов Алексей Евгеньевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой «Зооинженерии», ФГБОУ ВО «Верхневолжский государственный агробиотехнологический университет», e-mail: irolom@mail.ru

Копчекчи Марина Егоровна, кандидат ветеринарных наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», e-mail: kmesark@mail.ru

Golovacheva Natalia Alekseevna, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Moscow State University of Technology and Management named after K.G. Razumovsky (First Cossack University), e-mail: n.golovacheva@mgtm.ru

Dezhatkin Mikhail Evgenievich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, e-mail: posledny-samuray@yandex.ru

Dezhatkina Svetlana Vasilievna, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Morphology and Physiology, Feeding, Breeding and Private Animal Science, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, e-mail: dsw1710@yandex.ru, E-mail: dsw1710@yandex.ru

Zatsepina Iona Valerievna, Candidate of Agricultural Sciences, Researcher at the I.V. Michurin Federal Research Center, Selection and Genetic Center – I.V. Michurin All-Russian Research Institute of Genetics and Soil Science, e-mail: ilona.valerevna@mail.ru

Zenkova Natalya Valeriyevna, researcher, Federal State Budgetary Scientific Institution “Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences”, e-mail: sznii@list.ru, e-mail: zenkova208@mail.ru

Ziрук Irina Vladimirovna, Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Morphology, Animal Pathology and Biology, FSBEI HE Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, e-mail: iziрук@yandex.ru

Kozina Alexandra Aleksandrovna, postgraduate student, Kostroma State Agricultural Academy, e-mail: galion50@mail.ru

Kolganov Alexey Evgenievich, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Animal Engineering, FGBOU VO “Verkhnevolzhsky State Agro-biotechnological University”, e-mail: irolom@mail.ru

Kopchekchi Marina Egorovna, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov”, e-mail: kmesark@mail.ru

Кузьмина Ирина Викторовна, кандидат биологических наук, научный консультант отдела волновых технологий АО «Концерн ГРАНИТ», e-mail: kuzmina.i@granit-concern.ru

Липовский Владимир Евгеньевич, аспирант, ФГБОУ ВО Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, e-mail: 79873052495@yandex.ru

Мержакыпова Гүльсим Бахытгерейқызы, руководитель отдела «Пищевой безопасности» РГП на ПХВ (Республиканское государственное предприятие на праве хозяйственного ведения) Республиканская ветеринарная лаборатория КВКиН МСХ РК (Комитета ветеринарного контроля и надзора Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан), соискатель ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный аграрный университет, e-mail: guls.90@mail.ru

Мизина Юлия Андреевна, бакалавр кафедры физиологии и кормления сельскохозяйственных животных, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», e-mail: mizina@mail.ru

Морозов Алексей Геннадьевич, аспирант, директор ООО «Морозов и К» Комсомольского района Ивановской области, e-mail: efremova37@bk.ru

Овтов Владимир Александрович, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ, e-mail: ovtov.v.a@pgau.ru

Русинов Алексей Владимирович, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, e-mail: petrovitel@bk.ru, e-mail: rusinovsar@yandex.ru

Рябинин Василий Викторович, кандидат экономических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ», e-mail: raybin@yandex.ru

Селимян Максим Олегович, научный сотрудник, ФГБНУ «Вологодский научный центр РАН», e-mail: sznii@list.ru, e-mail: sss090909@mail.ru

Скворцова Людмила Николаевна, доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры физиологии и кормления сельскохозяйственных животных, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», e-mail: dissov2013@yandex.ru

Kuzmina Irina Viktorovna, PhD in Biology, Scientific Consultant, Wave Technologies Department, JSC Concern GRANIT, e-mail: kuzmina.i@granit-concern.ru

Lipovsky Vladimir Evgenievich, postgraduate student, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, e-mail: 79873052495@yandex.ru

Merzhakypova Gulsim Bakhytgeraikyzy, Head of the Food Safety Department of the Republican State Enterprise on the Right of Economic Management (RSE on the Right of Economic Management) Republican Veterinary Laboratory of the Committee for Veterinary Control and Supervision of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan, applicant, South Ural State Agrarian University, e-mail: guls.90@mail.ru

Mizina Yulia Andreevna, Bachelor's Degree in the Department of Physiology and Nutrition of Farm Animals, I.T. Trubilin Kuban State Agrarian University, e-mail: mizina@mail.ru

Morozov Aleksey Gennadyevich, Postgraduate Student, Director of Morozov i K LLC, Komsomolsky District, Ivanovo Region, e-mail: efremova37@bk.ru

Ovtov Vladimir Alexandrovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Penza State Agrarian University, e-mail: ovtov.v.a@pgau.ru

Rusinov Aleksey Vladimirovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, e-mail: petrovitel@bk.ru, e-mail: rusinovsar@yandex.ru

Ryabinin Vasily Viktorovich, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Upper Volga State Agrarian University", e-mail: raybin@yandex.ru

Selimyan Maksim Olegovich, researcher, Federal State Budgetary Scientific Institution "Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences", e-mail: sznii@list.ru, e-mail: sss090909@mail.ru

Skvortsova Lyudmila Nikolaevna, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor in the Department of Physiology and Nutrition of Farm Animals, I.T. Trubilin Kuban State Agrarian University, e-mail: dissov2013@yandex.ru

Темирдашева Карина Альбертовна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Зоотехния и ветеринарно-санитарная экспертиза» факультета «Ветеринарная медицина и биотехнология», ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова». e-mail: karinaabazova@mail.ru.

Терентьев Владимир Викторович, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой технического сервиса и механики, ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ», e-mail: vladim-terent@yandex.ru

Терехин Михаил Александрович, кандидат технических наук, ведущий инженер, АО «Радиозавод», e-mail: mihanxxx@mail.ru

Устинов Илья Александрович, старший преподаватель, ФГБОУ ВО «Верхневолжский государственный агробиотехнологический университет», e-mail: ustinov-ilya@yandex.ru

Хромова Ольга Леонидовна, старший научный сотрудник ФГБУН «Вологодский научный центр РАН», e-mail: sznii@list.ru, e-mail: khromova_olenka@mail.ru

Хуранов Алан Мухадинович, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры ветеринарной медицины, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский Государственный аграрный университет им. В.М. Кокова, e-mail: huranovalan85@mail.ru

Щепочкина Юлия Алексеевна, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Верхневолжский государственный агробиотехнологический университет», e-mail: julia2004ivanovo@yandex.ru

Яковлева Ольга Олеговна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Северо-Западный НИИ молочного и лугопастбищного хозяйства имени А.С. Емельянова Обособленное подразделение ФГБУН ВолНЦ РАН, e-mail: sznii@list.ru, e-mail: zjjm@yandex.ru

Яшин Александр Владимирович, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Механизация технологических процессов в АПК», ФГБОУ ВО «Пензенский ГАУ», e-mail: yashin.a.v@pgau.ru

Temirdasheva Karina Albertovna, candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Animal Science and Veterinary and Sanitary Expertise of the Faculty of Veterinary Medicine and Biotechnology FGBOU WAUGH "The Kabardino-Balkarian state agricultural university of V.M. Kokov", e-mail: karinaabazova@mail.ru

Terentyev Vladimir Viktorovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Technical Service and Mechanics, Upper Volga State Agrarian University, e-mail: vladim-terent@yandex.ru

Terekhin Mikhail Aleksandrovich, Candidate of Technical Sciences, Leading Engineer, Radiozavod JSC, e-mail: mihanxxx@mail.ru

Ustinov Ilya Alexandrovich, Senior Lecturer, FGBOU VO «Verkhnevolzhsky State Agro-biotechnological University», e-mail: ustinov-ilya@yandex.ru

Khromova Ol'ga Leonidovna, senior researcher, Federal State Budgetary Scientific Institution "Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences", e-mail: sznii@list.ru, e-mail: khromova_olenka@mail.ru

Khuranov Alan Mukhadinovich, PhD in Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Veterinary Medicine, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, e-mail: huranova-lan85@mail.ru

Shchepochkina Yulia Alekseevna, Doctor of Technical Sciences, Professor, Verkhnevolzhsk State University of Agronomy and Biothechnlogy, e-mail: julia2004ivanovo@yandex.ru

Yakovleva Olga Olegovna, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, North-West Research Institute of Dairy and Meadow Pasture Farming named after A.S. Emelyanov, Separate Subdivision of the VolRC RAS, e-mail: sznii@list.ru, e-mail: zjjm@yandex.ru

Yashin Alexander Vladimirovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Mechanization of Technological Processes in the Agro-Industrial Complex, Penza State Agricultural University, e-mail: yashin.a.v@pgau.ru



Верхневолжский
государственный
агробиотехнологический
университет



УНИВЕРСИТЕТСКИЙ
ВЕТЕРИНАРНЫЙ
ЦЕНТР
на Рыбинской

День открытых дверей в университетском ветеринарном центре

Школьники и их родители на один день окунулись в мир ветеринарии на «Дне открытых дверей»!

Специалисты и преподаватели организовали увлекательное путешествие по Университетскому ветеринарному центру и поделились ценными рекомендациями для успешного старта карьеры в ветеринарной отрасли!

univetclinic.ru





Аграрный вестник Верхневолжья

2026 № 1 (54)

Ответственный редактор Л.В. Клетикова

Корректор Н.Ф. Скокан

Английский перевод А.А. Емельянов

Технический редактор И.Ю. Базлова

Все права защищены Перепечатка статей (полная или частичная)
без разрешения редакции журнала не допускается

Электронная копия журнала размещена на сайтах: <http://avv-ivgsha.ucoz.ru>;

<http://www.elibrary.ru>

Дата выхода в свет:

Печ. л. Усл. печ. л. . Формат 60×84 1/8

Тираж: 50 экз. Заказ №...

Возрастная категория: 12+

Цена свободная.

Адрес учредителя, редакции и издателя: 153012, Ивановская область,
Г. Иваново, ул. Советская, д. 45.

Телефоны: зам гл. редактора – (4932) 32-94-23;

Факс – (4932) 32-81-44. E-mail: vestnik-igsha@mail.ru, vestni@ivgsna.ru

Отпечатано: ИПК «ПресСто»

153025, г. Иваново, ул. Дзержинского, 39, строение 8

Тел.: 8-930-330-36-20

E-mail: presto@mail.ru