



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

Редакционная коллегия:

Е. Е. Малиновская, и. о. главного редактора, кандидат ветеринарных наук (Иваново);
Н. А. Балакирев, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Москва);
А. М. Баусов, доктор технических наук, профессор (Иваново);
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);
О. В. Гонова, доктор экономических наук, профессор (Иваново);
А. А. Завалин, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Москва);
А. Ш. Иргашев, доктор ветеринарных наук, профессор (Бишкек, Кыргызстан);
В. А. Исайчев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАЕН (Ульяновск);
Л. В. Клетикова, доктор биологических наук, профессор (Иваново);
В. В. Комиссаров, ответственный редактор, доктор исторических наук, профессор (Иваново);
Е. Н. Крючкова, доктор ветеринарных наук, профессор (Иваново);
Н. В. Муханов, кандидат технических наук, доцент (Иваново);
Д. К. Некрасов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Иваново);
Р. З. Нургазиев, академик РАН, академик Национальной академии наук Кыргызской республики, доктор ветеринарных наук, профессор (Бишкек, Кыргызстан);
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);
А. Л. Тарасов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (Иваново);
В. Е. Ториков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Брянск);
С. П. Фисенко, кандидат биологических наук, доцент (Иваново).

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)

Editorial Staff:

E. E. Malinovskaya, Acting Editor-in-chief, Cand. of Sc, Veterinary (Ivanovo);
N. A. Balakirev, Academician of the Russian Academy of Sciences, Professor, Doctor of Sc., Agriculture (Moscow);
A. M. Bausov, Professor, Doctor of Sc., Engineering (Ivanovo);
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);
O. V. Gonova, Professor, Doctor of Sc., Economics (Ivanovo);
A. A. Zavalin, Academician of Russian Academy of Sciences, Professor, Doctor of Sc., Agriculture (Moscow);
A. Sh. Irgashev, Professor, Doctor of Sc., Veterinary (Bishkek, Kyrgyzstan);
V.A. Isaitchev, Professor, Doctor of Sc., Agriculture, Academician of Russian Academy of Natural Sciences (Ulyanovsk);
L. V. Kletikova, Professor, Doctor of Sc., Biology (Ivanovo);
V. V. Komissarov, Professor, Doctor of Sc., History, Executive Secretary (Ivanovo);
E. N. Kryuchkova, Professor, Doctor of Sc., Veterinary (Ivanovo);
N. V. Mukhanov, Assoc. Prof., Cand. of Sc., Engineering (Ivanovo);
D. K. Nekrasov, Professor, Doctor of Sc., Agriculture (Ivanovo);
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);
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);
A. L. Tarasov, Assoc. Prof., Cand. Of Sc., Agriculture (Ivanovo);
V. E. Torikov, Professor, Doctor of Sc., Agriculture (Bryansk);
S. P. Fisenko, Assoc. prof., Cand of Sc., Biology (Ivanovo).
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 ПИ № 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

<i>Алдошин Н.В., Васильев А.С., Соловьева Л.М.</i> АГРОЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИЁМОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ЗАЩИТНО-СТИМУЛИРУЮЩИХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ	5
<i>Галкина О.В., Тарасов А.Л.</i> ПРИМЕНЕНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ СОВМЕСТНО С МИНЕРАЛЬНЫМИ УДОБРЕНИЯМИ В ПОСЕВАХ ГОРОХО-ОВСЯНОЙ СМЕСИ В УСЛОВИЯХ ВЕРХНЕВОЛЖСКОГО РЕГИОНА.	12
<i>Зацепина И.В.</i> СПОСОБНОСТЬ СТИМУЛЯТОРА РОСТА РАСТЕНИЙ ЯНТАРНОЙ КИСЛОТЫ НА ВЫРАЩИВАНИЕ ПОДВОЙНЫХ ФОРМ ГРУШИ И АЙВЫ В ПЕРВОМ ПОЛЕ ПИТОМНИКА.	16
<i>Ториков В.Е., Иванюга Т.В., Поленок А.В.</i> ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА РАПСА В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ.	26

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

<i>Буяров В.С., Борисова В.К., Буяров А.В.</i> МЯСНОЕ СКОТОВОДСТВО РОССИИ: СОСТОЯНИЕ, ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ.	34
<i>Давыдова А.С., Федосенко Е.Г.</i> ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ И РОСТ ПОРОСЯТ В АО «ШУВАЛОВО» КОСТРОМСКОГО РАЙОНА КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ.	46
<i>Завалева С.М., Садыкова Н.Н., Чиркова Е.Н.</i> МАКРО-МИКРОМОРФОЛОГИЯ СЕРДЦА ВОДЯНОЙ КРЫСЫ (<i>ARVICOLA AMPHIBIUS</i>).	50
<i>Клетикова Л.В., Пономарев В.А., Якименко Н.Н., Пронин В.В.</i> МОРФОСТРУКТУРА ПЕЧЕНИ ПОРОСЯТ ВЬЕТНАМСКОЙ ВИСЛОБРУХОЙ ПОРОДЫ НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ.	57
<i>Лобанов П.С.</i> СОВРЕМЕННЫЕ ЛЕКАРСТВЕННЫЕ ПРЕПАРАТЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ ТЕРАПИИ ВИРУСНОЙ ЛЕЙКЕМИИ КОШЕК: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.	62
<i>Михайлова Л.Р., Лаврентьев А.Ю.</i> ФЕРМЕНТ С ФИТАЗНОЙ АКТИВНОСТЬЮ В КОМБИКОРМАХ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ НА ОТКОРМЕ.	71
<i>Пелех К.А., Кичеева Т.Г., Рахубовская М.Ю., Каменчук В.Н., Пануев М.С.</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДВУХ СХЕМ ЛЕЧЕНИЯ МИКРОСПОРИИ КОШЕК В БГУ ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ «ПАЛЕХСКАЯ РАЙОННАЯ СТАНЦИЯ ПО БОРЬБЕ С БОЛЕЗНЯМИ ЖИВОТНЫХ».	78
<i>Чаргеишвили С.В., Шаркаева Г. А., Сударев Н.П., Воронина Е.А., Козлова Т.В., Комков Д.Г.</i> ОРГАНИЗАЦИЯ ВОСПРОИЗВОДСТВА СТАДА АБЕРДИН-АНГУССКОГО СКОТА В ООО «АФ КНЯЖЕВО» УГЛИЧСКОГО РАЙОНА ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ.	82

ИНЖЕНЕРНЫЕ АГРОПРОМЫШЛЕННЫЕ НАУКИ

<i>Апажеев А.К., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М., Пазова Т.Х., Фианшев А.Г., Барагунов А.Б.</i> МЕТОДИКА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ АГРЕГАТОВ И УЗЛОВ МАШИН ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ИХ ЭЛЕМЕНТОВ.	92
<i>Гонова О.В., Гонова В.А., Семенчук Р.О.</i> РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВЛАГОСОДЕРЖАНИЯ ГРАНУЛ КОМПОЗИТНОГО БИОТОПЛИВА ОТ ИХ ТЕМПЕРАТУРЫ В ФИЛЬТРУЮЩЕМ СЛОЕ.	101
<i>Михальченков А.М., Феськов С.А., Лещев М.О.</i> ОЦЕНКА РЕМОНТОПРИГОДНОСТИ ИЗНОШЕННЫХ НОЖЕЙ СОСТАВНЫХ ЛЕМЕХОВ (НА ПРИМЕРЕ ПЛУГОВ КОМПАНИИ «ЛЕМКЕН»).	112
<i>Сибирёв А.В., Мосяков М.А., Чистякова О.С.</i> СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ОСНОВНЫХ ПРОБЛЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И УБОРКИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ.	118
<i>Терентьев В.В., Смирнов С.Ф., Краснов А.А.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ВРЕМЕНИ ПРЕБЫВАНИЯ ИЗМЕЛЬЧАЕМОГО МАТЕРИАЛА В ВИБРАЦИОННОЙ МЕЛЬНИЦЕ.	126
<i>Чернышев А.Д., Еремин П.А., Костенко М.Ю.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ СИЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ КОНВЕЙЕРА ПРИ СГРЕБАНИИ ТРАВЯНОЙ МАССЫ.	132

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

<i>Емельянов А.А.</i> МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ЛАТИНСКОГО ЯЗЫКА В ЗООВЕТЕРИНАРНЫХ ВУЗАХ.	138
<i>Abstracts.</i>	141
<i>Список авторов.</i>	150



AGRONOMY

Aldoshin N.V., Vasiliev A.S., Solovyova L.M. AGROECONOMICAL EFFICIENCY OF TILLAGE TECHNIQUES AND PROTECTIVE-STIMULATING DRUGS IN THE CULTIVATION OF WINTER TRITICALE	5
Galkina O.V., Tarasov A.L. APPLICATION OF BIOLOGICAL PRODUCTS TOGETHER WITH MINERAL FERTILIZERS IN CROPS OF PEA-OAT MIXTURE IN THE CONDITIONS OF THE UPPER VOLGA REGION.	12
Zatsepina I.V. THE ABILITY OF THE PLANT GROWTH STIMULATOR SUCCINIC ACID TO GROW ROOTSTOCK FORMS OF PEARS AND QUINCES IN THE FIRST FIELD OF THE NURSERY.	16
Torikov V.E., Ivanyuga T.V., Polenok A.V. TRENDS AND PROSPECTS OF RAPESEED PRODUCTION IN THE BRYANSK REGION.	26

VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNY

Buyarov V.S., Borisova V.K., Buyarov A.V. BEAT CATTLE BREEDING IN RUSSIA: STATUS, TRENDS AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT UNDER MODERN ECONOMIC CONDITIONS.	34
Davydova A.S., Fedosenko E.G. VITALITY AND GROWTH OF PIGLETS JSC "SHUVALOVO" KOSTROMA DISTRICT OF KOSTROMA REGION.	46
Savelieva S.M., Sadykova N.N., Chirkova E.N. MACRO-MICROMORPHOLOGY OF THE WATER RAT HEART (ARVICOLA AMPHIBIUS).	50
Kletikova L.V., Ponomarev V.A., Yakimenko N.N., Pronin V.V. MORPHOSTRUCTURE OF THE LIVER OF PIGS OF THE VIETNAM BELLOW BREED ON THE BACKGROUND OF THE APPLICATION OF A COMPLEX OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES.	57
Lobanov P.S. MODERN MEDICINES USED FOR THE THERAPY OF FELINE VIRUS LEUKEMIA: A LITERATURE REVIEW.	62
Mikhaylova L.R., Lavrentiev A.Y. ENZYME PHYTASE ACTIVITY IN COMPOUND FEEDS OF YOUNG PIGS ON FATTENING.	71
Pelekh K.A., Kicheeva T.G., Rakhubovskaya M.Y., Kamenchuk V.N., Panuev M.S. COMPARATIVE ANALYSIS OF TWO TREATMENT REGIMENS FOR CAT MICROSPORIA AT THE BSU OF THE IVANOVO REGION «PALEKH DISTRICT ANIMAL DISEASE CONTROL STATION».	78
Chargeishvili S.V., Sharkayeva G.A., Sudarev N.P., Voronina E.A., Kozlova T.V., Komkov D.G. ORGANIZATION OF REPRODUCTION OF ABERDEEN ANGUS CATTLE HERD IN LLC "AF KNYAZHEVO" OF THE UGLICH DISTRICT OF THE YAROSLAVL REGION.	82

ENGINEERING AGROINDUSTRIAL SCIENCE

Apazhev A.K., Shekikhachev Yu.A., Khazhmetov L.M., Pazova T.Kh., Fiapshev A.G., Baragunov A.B. A METHOD FOR PREDICTION OF THE DURABILITY OF UNITS AND ASSOCIATIONS OF MACHINES BY INDICATORS OF THE DURABILITY OF THEIR ELEMENTS.	92
Gonova O.V., Gonova V.A., Semenchuk R.O. COMPUTATIONAL AND EXPERIMENTAL STUDY OF CHANGES IN THE MOISTURE CONTENT OF COMPOSITE BIOFUEL GRANULES FROM THEIR TEMPERATURE IN THE FILTER LAYER.	101
Mikhalchenkov A.M., Feskov S.A., Leshchev M.O. ASSESSMENT OF MAINTAINABILITY OF WORN"OUT KNIVES OF COMPOSITE PLOUGHSHARES (USING THE EXAMPLE OF LEMKEN PLOUGHS).	112
Sibirev A.V., Mosyakov M.A., Chistyakova O.S. SYSTEMATIZATION OF THE MAIN PROBLEMS OF SUGAR BEET CULTIVATION AND HARVESTING TECHNOLOGIES.	118
Terentyev V.V., Smirnov S.F., Krasnov A.A. SIMULATION OF THE RESIDENCE TIME OF THE CRUSHER MATERIAL IN A VIBRATING MILL.	126
Chernyshev A.D., Eremin P.A., Kostenko M.Yu. INVESTIGATION OF FORCE INTERACTION OF CONVEYOR WORKING BODIES DURING RAKING OF GRASS MASS.	132

SOCIO-ECONOMIC SCIENCES AND HUMANITIES

Emelyanov A.A. METHODOLOGICAL FEATURES OF STUDYING THE LATIN LANGUAGE AT VETERINARY UNIVERSITIES.	138
Abstracts.	141
List of authors.	150

АГРОНОМИЯ

DOI:10.35523/2307-5872-2023-43-2-5-11

УДК 633.112.9:631.51:631.811:632.954

**АГРОЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИЁМОВ ОБРАБОТКИ
ПОЧВЫ И ЗАЩИТНО-СТИМУЛИРУЮЩИХ ПРЕПАРАТОВ
ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ**

Алдошин Н.В., ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева;
Васильев А.С., ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева;
Соловьева Л.М., ФГБОУ ВО Тверская ГСХА

Представлены результаты полевых исследований по изучению воздействия различных комбинаций гуминовых стимуляторов роста и гербицидов с разными приёмами обработки почвы на продуктивность озимой тритикале и экономическую эффективность её возделывания. Исследования проводились в севообороте на опытном поле Тверской ГСХА в 2016-2019 гг. Учёт урожая осуществлялся поделочно сплошным способом при помощи селекционно-семеноводческого комбайна; расчет экономической эффективности на основании составления технологических карт возделывания озимой тритикале по каждому из исследуемых вариантов опыта. В результате установлено, что применение исследуемых в опыте стимулирующих и защитно-стимулирующих обработок как технологического приёма на обоих фонах обработки почвы (1 – отвальная вспашка, 2 – дискование) характеризовалось положительным экономическим откликом. Выгода от использования препаратов при возделывании тритикале в сравнении с эффектом, полученным без их применения, была выше там, где растения опрыскивались гуматосодержащим препаратом Биоплант Флора, в том числе совместно с гербицидами. Максимальной эффективности, по сравнению с вариантами без фоллиарных обработок, удалось достичь на делянках, где на фон обработки почвы накладывалась защитно-стимулирующая обработка биопрепаратом Биоплант Флора совместно с гербицидом Эллай Лайт. На участках, где проводилась отвальная вспашка, экономический эффект составил 7,134 тыс. руб./га, при дисковании – 5,875 тыс. руб./га. Наиболее эффективным оказалось опрыскивание посевов стимулятором роста гуминовой природы Биоплант Флора в сочетании с химической прополкой гербицидом Эллай Лайт на фоне основной обработки почвы – отвальной вспашки. Данное сочетание технологических приёмов способствовало наибольшему выходу зерна (4,69 т/га), закономерному снижению себестоимости полученной продукции (до 6,76 тыс.руб./т) и повышению рентабельности её производства (до 99,7 %).

Ключевые слова: озимая тритикале, приём основной обработки почвы, гербицид, стимулятор роста, экономическая эффективность.

Для цитирования: Алдошин Н.В., Васильев А.С., Соловьева Л.М. Агроэкономическая эффективность приёмов обработки почвы и защитно-стимулирующих препаратов при возделывании озимой тритикале // Аграрный вестник Верхневолжья. 2023. № 2 (43). С. 5-11.

Введение. Наиболее крупной подотраслью агропромышленного комплекса Российской Федерации является производство зерна. От её развитости в значительной степени зависит продовольственная безопасность страны, обеспеченность продуктами питания [1, 2, 3, 9, 10]. Поскольку тритикале является культурой относительно молодой, а используется она в основном на фуражные цели, её посевные площади пока невелики. В процентном отношении от всех посевных площадей в

хозяйствах РФ всех категорий доля, занимаемая посевами тритикале, составляет всего две сотых процента [8].

Тритикале является пшенично-ржаным гибридом, по некоторым признакам превосходящим родительские формы. Культура является более урожайной, менее требовательной к почвенно-климатическим условиям, она в меньшей степени подвержена болезням и вредителям [2, 5, 7]. Вместе с тем, тритикале, также как и большинство возделываемых сельскохозяйственных культур, довольно положительно отзывается на оптимизацию различных технологических приёмов [1, 2, 5].

Вопросам экономической эффективности технологий производства озимой тритикале, в отличие от вопросов повышения её продуктивности, посвящено ограниченное количество научных работ, что формирует необходимость и требует проведения специальных исследований.

Цель исследования – оценка влияния приёмов обработки почвы, стимуляторов роста и гербицидов на агроэкономическую эффективность возделывания озимой тритикале (сорт – Немчиновская 56).

Материал и методы исследований. Исследования проводились на базе Тверской ГСХА в полевом опыте [4] в севообороте кафедры агробиотехнологий, перерабатывающих производств и семеноводства в 2016-2019 гг., предшественник – вико-овсяная смесь. Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная. Опыт двухфакторный: фактор А – приём (фон) обработки почвы (1 – глубокая – отвальная вспашка (МТЗ-82.1+ПЛН-3-35); 2 – мелкая – дискование в два следа (МТЗ-82.1+БДТ-3)); фактор В – защитно-стимулирующая обработка посевов (1 – без обработки (контроль), 2 – «Биоплант Флора» (1,0 л/га), 3 – «Биоплант Флора» (1,0 л/га) + «Эллай Лайт» (6 г/га), 4 – «Биоплант Флора» (1,0 л/га) + «Дианат» (0,3 л/га), 5 – «Сила Жизни» (1,0 л/га), 6 – «Сила жизни» (1,0 л/га) + «Эллай Лайт» (6 г/га), 7 – «Сила жизни» (1,0 л/га) + «Дианат» (0,3 л/га)). Обработка растений проводилась в фазе весеннего кущения с нормой расхода рабочей жидкости 300 л/га. Определение урожая осуществлялось посредством сплошного комбайнирования учётных делянок комбайном Samro-Terrion 2010. Экономическая эффективность производства озимой тритикале рассчитывалась, исходя из параметров технологических карт, составленных по каждому варианту опыта, а также с использованием расширенного методического инструментария [6], базирующегося на применении представленных ниже формул (1-3):

Экономический эффект от внедрения технологии в расчете на 1 га

$$\mathcal{E}_n = (C_n - C_m) \times Y_n - (C_m - C_m) \times Y_m \dots (1)$$

Экономический эффект от повышения урожайности

$$\mathcal{E}_y = (C_m - C_m) \times (Y_n - Y_m) \dots (2)$$

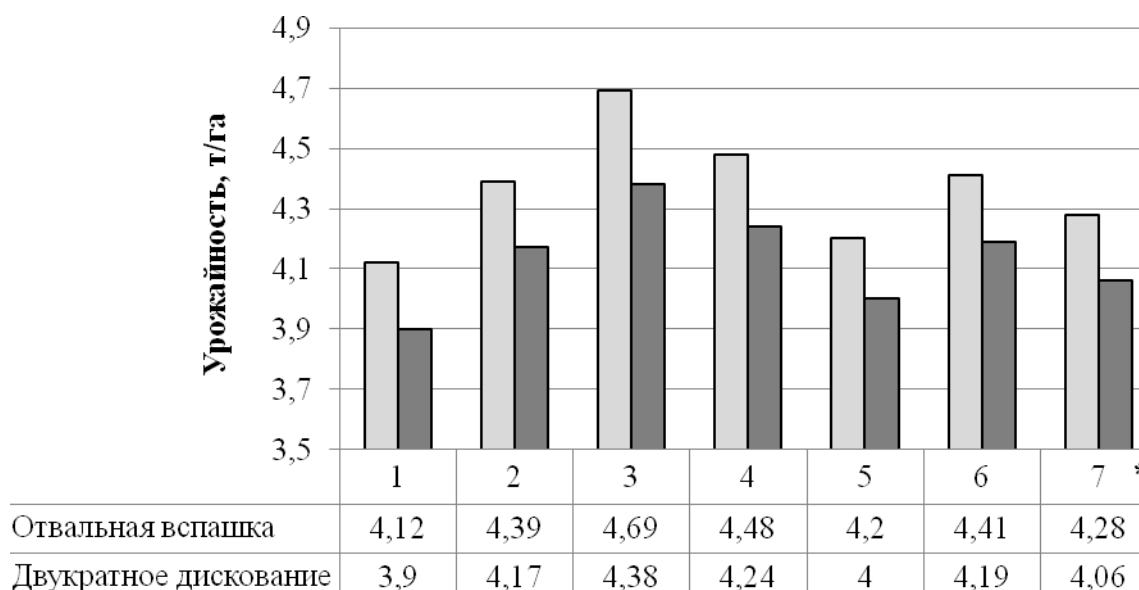
Экономический эффект от снижения себестоимости

$$\mathcal{E}_c = (C_m - C_n) \times Y_n \dots (3),$$

где C_n , C_m – цена реализации 1 т продукции, произведенной по новой и традиционной технологиям, руб.; Y_n , Y_m – соответствующая урожайность, т с 1 га; C_n , C_m – себестоимость 1 т продукции, руб.

Экономический эффект изменения производственных затрат рассчитывался путем нахождения разницы между производственными затратами на вариантах опыта с фолларными обработками и вариантами фона (только приёмы обработки почвы).

Результаты и обсуждение. Результаты представленного исследования показывают, что на продуктивность озимой тритикале в разной степени повлияли как приёмы основной обработки почвы, так и стимуляторы роста и химические средства защиты растений (рис.1). Кроме того, влияние также оказали погодные условия конкретного года исследований. Максимальный выход зерна достигнут на варианте с химической прополкой посевов озимой тритикале гербицидом Эллай Лайт и последующим опрыскиванием стеблестоя стимулятором роста гуминовой природы Биоплант Флора. Наибольшая величина урожайности с единицы площади за период реализации исследований была сформирована на фоне основной обработки – отвальная вспашка – в 2017 году (4,89 т/га) и здесь же в среднем за три года – 4,69 т/га.



* 1 - Фон (приём обработки почвы), 2 - Фон + стимулятор роста Биоплант Флора, 3 - Фон + стимулятор роста Биоплант Флора + гербицид Эллай Лайт, 4 - Фон + стимулятор роста Биоплант Флора + гербицид Дианат, 5 - Фон + стимулятор роста Сила Жизни, 6 - Фон + стимулятор роста Сила Жизни + гербицид Эллай Лайт, 7 - Фон + стимулятор роста Сила Жизни + гербицид Дианат.

Рисунок 1 – Урожайность озимой тритикале в зависимости от приёмов основной обработки почвы, стимуляторов роста и гербицидов (среднее по опыту) ($HC_{05}=0,05$ т/га)

Важнейшей категорией оценки агротехнологий является экономическая эффективность (или эффективность производства), представляющая собой полезный результат, полученный относительно затрат, израсходованных на осуществление производственного процесса.

В условиях нашего опыта на фоне отальной вспашки объём производственных затрат на основную продукцию находился на уровне 33,411-35,484 тыс. руб./га (табл. 1). Наименьшая их величина зафиксирована на варианте без препаративных обработок. Несколько выше оказались затраты на производство на вариантах, когда возделываемую культуру опрыскивали стимуляторами роста. Так, использование гуминового препарата Сила Жизни потребовало вложений в размере 34,325 тыс. руб./га (+2,0 % к фону), а препарата Биоплант Флора – 34,674 тыс. руб./га (+3,0 % к фону). Производственные затраты, связанные с получением основной продукции исследуемой культуры в случае применения комплексной обработки посевов стимуляторами роста и гербицидами, были максимальными. Наибольшая сумма затрат зафиксирована на варианте с применением гербицида Дианат в сочетании с обработкой стеблестоя гуматом Биоплант Флора, составила она 35,484 тыс. руб./га (+5,4 % к фону).

Себестоимость одной тонны зерна, полученного при возделывании озимой тритикале на варианте без применения исследуемых препаратов на фоне отальной обработки почвы, составила 7,352 тыс. руб./т. Минимального значения себестоимости полученного зерна на фоне глубокой обработки удалось достичь при комплексном применении стимулятора роста Биоплант Флора и гербицида Эллай Лайт. В этом случае ее величина составила 6,760 тыс. руб./т. Следует отметить, что применение гуминового препарата Сила Жизни увеличило себестоимость зерновой продукции на 21 руб./т по отношению к варианту без препаративной обработки, а в сочетании с химической прополкой гербицидом Дианат на 83 руб./т. Тем не менее условно чистый доход на указанных вариантах всё же был выше в сравнении с контрольным показателем. Это связано в первую очередь с более высокими величинами урожайности, отмеченными на указанных вариантах.

Уровень рентабельности на вариантах опыта, где в качестве основной обработки почвы проводилась отвальная вспашка варьировал в пределах 81,6-99,7 %. Величина рентабельности производства зерна исследуемой культуры без применения каких-либо препаратов на фоне глубокой обработки почвы составила 83,6 %. Вместе с тем использование в посевах озимой тритикале гуматизированного препарата Сила Жизни большего уровня рентабельности достичь не позволило, он составил 83,5 %, а в сочетании с химической прополкой гербицидом Дианат данный экономический показатель оказался еще ниже – 81,2 %. Прибавка урожайности (0,08 и 0,16 т/га соответственно) для лучшей окупаемости затрат на производство продукции здесь была незначительной.

Таблица 1 – Экономическая оценка приемов агротехники и защитно-стимулирующих обработок при возделывании озимой тритикале (основная продукция, фон – вспашка)

Показатель экономической эффективности	Вариант опыта						
	Фон	Биоплант Флора			Сила Жизни		
		-	Эллай Лайт	Дианат	-	Эллай Лайт	Дианат
Валовый продукт, тыс.руб./га	61,800	65,850	70,350	67,200	63,000	66,150	64,200
Производственные затраты, тыс.руб./га	33,658	34,674	35,230	35,484	34,325	34,892	35,361
Условно-чистый доход, тыс.руб./га	28,142	31,175	35,119	31,715	28,675	31,257	28,839
Уровень рентабельности, %	83,6	89,9	99,7	89,4	83,5	89,6	81,6
Себестоимость зерна, тыс.руб./т	7,352	6,966	6,760	7,128	7,373	7,121	7,435

Анализируя показатели экономической оценки возделывания озимой тритикале на фоне основной обработки почвы – двухкратное дискование, можно проследить ряд сходных закономерностей (табл. 2).

При дисковании, так же как и на фоне – вспашка, прибавка урожайности на варианте с комплексной обработкой стеблестоя гуматом Сила Жизни и гербицидом Дианат составляла порядка 0,16 т/га. Аналогично предыдущему фону уровень рентабельности здесь был ниже контрольного показателя, составил он 74,1 %, что на 1,0 % ниже, чем на варианте без использования препаратов. Однако в отличие от данных, полученных на фоне вспашка, в остальных вариантах опыта на участках с мелкой обработкой почвы наблюдалось увеличение уровня рентабельности по сравнению с контрольной величиной. Максимально – на варианте с комплексной обработкой посева гербицидом Эллай Лайт и гуминовым препаратом Биоплант Флора – 88,3 %. Тем не менее, в общем, по фону – дискование рентабельность оказалась ниже, чем при вспашке.

При мелкой обработке себестоимость полученной зерновой продукции оказалась выше, чем на участках, где производилась отвальная вспашка. Контрольный её показатель составил 7,710 тыс. руб./т, то есть на 358 рублей больше, чем при глубокой обработке. Наименьшую себестоимость при производстве озимой тритикале на фоне – дискование, так же как и на фоне – вспашка, показал вариант с комплексным применением в посевах препаратов Биоплант Флора и Эллай Лайт. Её величина здесь оказалась ниже варианта без фоллиарной обработки на 542 руб./т зерна.

Таблица 2 – Экономическая оценка приемов агротехники, и защитно-стимулирующих обработок при возделывании озимой тритикале (основная продукция, фон – дискование)

Показатель экономической эффективности	Вариант опыта						
	Фон	Биоплант Флора			Сила Жизни		
		-	Эллай Лайт	Дианат	-	Эллай Лайт	Дианат
Валовый продукт, тыс.руб./га	58,500	62,550	65,700	63,600	60,000	62,850	60,900
Производственные затраты, тыс.руб./га	33,411	34,327	34,883	35,340	34,112	34,646	34,989
Условно-чистый доход, тыс.руб./га	25,088	28,223	30,816	28,259	25,888	28,204	25,910
Уровень рентабельности, %	75,1	82,2	88,3	80,0	75,9	81,4	74,1
Себестоимость зерна, тыс.руб./т	7,710	7,408	7,168	7,501	7,675	7,442	7,756

Если брать во внимание экономический эффект применения стимулирующих и защитно-стимулирующих обработок в посевах озимой тритикале, то в большинстве своем их влияние на ряд экономических показателей было положительным (табл. 3,4).

Прослеживается закономерное повышение объема производственных затрат. Данный факт объясняется затратами на закупку препаратов, исследуемых в настоящем исследовании. Наибольшая прибавка величины производственных затрат выявлена на вариантах опыта, где использовался гербицид Дианат (до 1,929 тыс. руб./га на фоне двукратного дискования), наименьшая – стимулирующая обработка стимулятором Сила Жизни (0,667 тыс. руб./га на фоне отвальной вспашки).

Прибавка урожайности при возделывании озимой тритикале при использовании защитно-стимулирующих обработок обеспечивала и увеличение валовой прибыли, по сравнению с вариантами опыта, где на фон такие обработки не накладывались. В данном случае выгода возрастала прямо пропорционально объему собранного урожая.

Таблица 3 – Экономический эффект применения стимуляторов роста и гербицидов при возделывании озимой тритикале (основная продукция, фон – вспашка).

Показатель экономической эффективности	Вариант опыта						
	Биоплант Флора			Сила Жизни			
	-	Эллай Лайт	Дианат	-	Эллай Лайт	Дианат	
Прибавка урожайности, т/га	0,27	0,57	0,36	0,08	0,29	0,16	
Экономический эффект от внедрения технологии, тыс.руб./га	+3,76 2	+7,134	+3,756	+0,526	+3,239	+0,867	
Экономический эффект от повышения урожайности, тыс.руб./га	+8,50 7	+17,95 8	+11,34 3	+2,520	+9,137	+5,041	
Экономический эффект от изменения себестоимости, тыс.руб./га	+1,69 7	+2,775	+1,003	-0,085	+1,021	-0,356	
Изменение объема производственных затрат, тыс.руб./га	+1,01 6	+1,572	+1,826	+0,666	+1,234	+1,702	

Изменение себестоимости полученной продукции выявило отрицательную динамику экономической эффективности на некоторых вариантах. Химическая прополка озимой тритикале гербици-

дом Дианат совместно с опрыскиванием стеблестоя биостимулятором Сила жизни снизила экономическую выгоду от указанной технологии на фоне глубокой обработки на 0,356 тыс. руб./га, на фоне мелкой на 0,186 тыс. руб./га.

Таблица 4 – Экономический эффект применения стимуляторов роста и гербицидов при возделывании озимой тритикале (основная продукция, фон – дискование)

Показатель экономической эффективности	Вариант опыта					
	Биоплант Флора			Сила Жизни		
	-	Эллай Лайт	Дианат	-	Эллай Лайт	Дианат
Прибавка урожайности, т/га	0,27	0,48	0,34	0,08	0,29	0,16
Экономический эффект от внедрения технологии, тыс.руб./га	+3,226	+5,875	+3,364	+0,869	+3,239	+0,979
Экономический эффект от повышения урожайности, тыс.руб./га	+7,676	+13,646	+9,666	+2,843	+8,244	+4,548
Экономический эффект от изменения себестоимости, тыс.руб./га	+1,258	+2,376	+0,885	+0,140	+1,125	-0,186
Изменение объёма производственных затрат, тыс.руб./га	+0,915	+1,471	+1,928	+0,700	+1,234	+1,577

Выводы. В целом применение исследуемых в опыте стимулирующих и защитно-стимулирующих обработок как технологического приёма на обоих фонах обработки почвы характеризовалось положительным экономическим откликом. Выгода от использования препаратов при возделывании тритикале в сравнении с эффектом, полученным без их применения, была выше там, где растения опрыскивались гуматосодержащим препаратом Биоплант Флора, в том числе совместно с химическими прополками. Максимальной эффективности, по сравнению с вариантами без фолиарных обработок, удалось достичь на делянках, где на фон накладывалась защитно-стимулирующая обработка биопрепаратом Биоплант Флора совместно с гербицидом Эллай Лайт. На участках, где проводилась глубокая обработка почвы, выгода составила 7,134 тыс. руб./га, при мелкой обработке – 5,875 тыс. руб./га. В свою очередь, использование гуматизированного биостимулятора Сила Жизни, в том числе совместно с гербицидом Дианат, показало минимальный экономический эффект, не превышающий 1 тыс. руб./га.

Список используемой литературы

1. Васильев А.С. Особенности продукционного процесса озимых зерновых культур в зависимости от условий основной обработки почвы и минерального питания // Молочнохозяйственный вестник. 2017. № 3 (27). С. 26-39.
2. Васильев А.С., Алдошин Н.В., Фаринюк Ю.Т., Голубев В.В. Адаптивные агротехнологии возделывания сельскохозяйственных культур в Центральном Нечерноземье (технологии, средства механизации): монография. Тверь: Тверская ГСХА, 2021.
3. Долгосрочная стратегия развития зернового комплекса РФ до 2035 года. Утверждена Распоряжением Правительства РФ от 10 августа 2019 года № 1796-р.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985.
5. Иванченко Т.В., Беликина А.В. Результаты исследований по возделыванию озимого тритикале на каштановых почвах в Нижнем Поволжье // Научно-агрономический журнал. 2019. № 4 (107). С. 35-38.

6. Конспект лекций по учебной дисциплине «Экономика АПК». Макеевка, 2019. URL: <https://infopedia.su/23x4b03.html> (дата обращения 10.11.2022) – Режим доступа: свободный.
7. Кузнецов П.Н., Васильев А.С., Соловьева Л.М. Эффективность применения гербицидов и стимуляторов роста при возделывании озимой тритикале // Вестник КрасГАУ. 2020. № 5 (158). С. 40-47.
8. Сельское хозяйство в России. 2021: Стат. сб. Росстат. М., 2021.
9. Aldoshin N.V., Vasiliev A.S., Kudryavtsev A.V., Firsov A.S., Golubev V.V., Vasilieva L.Y. Improvement of forage lands in central non-black earth zone of Russia by using some integrated approaches // Plant Science Today. 2021. Т. 8. № 1. С. 9-15. <https://doi.org/10.14719/pst.2021.8.1.827>
10. Vasiliev A.S., Farinyuk Yu.T. Improving the efficiency of oat cultivation technologies in the central non-black earth region of Russia // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2022. Т. 14. № 4. С. 384-402.

References

1. Vasilev A.S. Osobennosti produktsionnogo protsessa ozimyykh zernovykh kultur v zavisimosti ot usloviy osnovnoy obrabotki pochvy i mineralnogo pitaniya // Molochnokhozyaystvennyy vestnik. 2017. № 3 (27). С. 26-39.
2. Vasilev A.S., Aldoshin N.V., Farinyuk Yu.T., Golubev V.V. Adaptivnye agrotekhnologii vozdevlyaniya selskokhozyaystvennykh kultur v Tsentralnom Nechernozeme (tekhnologii, sredstva mekhanizatsii): monografiya. Tver: Tverskaya GSKhA, 2021.
3. Dolgosrochnaya strategiya razvitiya zernovogo kompleksa RF do 2035 goda. Utverzhdena Rasporazheniem Pravitelstva RF ot 10 avgusta 2019 goda № 1796-r.
4. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy). M.: Agropromizdat, 1985.
5. Ivanchenko T.V., Belikina A.V. Rezultaty issledovaniy po vozdevlyvaniyu ozimogo tritikale na kashtanovykh pochvakh v Nizhnem Povolzhe // Nauchno-agronomicheskiiy zhurnal. 2019. № 4 (107). С. 35-38.
6. Konspekt lektsiy po uchebnoy distsipline «Ekonomika APK». Makeevka, 2019. URL: <https://infopedia.su/23x4b03.html> (data obrashcheniya 10.11.2022) – Rezhim dostupa: svobodnyy.
7. Kuznetsov P.N., Vasilev A.S., Soloveva L.M. Effektivnost primeneniya gerbitsidov i stimulyatorov rosta pri vozdevlyanii ozimoy tritikale // Vestnik KrasGAU. 2020. № 5 (158). С. 40-47.
8. Selskoe khozyaystvo v Rossii. 2021: Stat.sb. Rosstat. M., 2021. 100 s.
9. Aldoshin N.V., Vasiliev A.S., Kudryavtsev A.V., Firsov A.S., Golubev V.V., Vasilieva L.Y. Improvement of forage lands in central non-black earth zone of Russia by using some integrated approaches // Plant Science Today. 2021. Т. 8. № 1. С. 9-15. <https://doi.org/10.14719/pst.2021.8.1.827>
10. Vasiliev A.S., Farinyuk Yu.T. Improving the efficiency of oat cultivation technologies in the central non-black earth region of Russia // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2022. Т. 14. № 4. С. 384-402.

ПРИМЕНЕНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ СОВМЕСТНО С МИНЕРАЛЬНЫМИ УДОБРЕНИЯМИ В ПОСЕВАХ ГОРОХО-ОВСЯНОЙ СМЕСИ В УСЛОВИЯХ ВЕРХНЕВОЛЖСКОГО РЕГИОНА

Галкина О.В., ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ»;
Тарасов А.Л., ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ»

Почвы Ивановской области не богаты своим плодородием, необходимо внесение минеральных удобрений от средних до высоких доз. Недостаточно полно изучена на полевых опытах эффективность комплексного применения биопрепаратов для инокуляции семян с минеральными удобрениями, а также биомодифицированные удобрения. В данной статье особое внимание направлено на влияние различных биопрепаратов в комплексном применении с минеральными удобрениями и их влияние на продуктивность горохо-овсяной смеси на зеленый корм. При комплексном применении биомодифицированных и минеральных удобрений совместно с биологическими инокулянтами наблюдалась положительная тенденция по фазам развития культуры, улучшения почвенного плодородия (содержание микроорганизмов), повышения урожайности и качества зеленой массы. В настоящее время в сельском хозяйстве практикуется применение биопрепаратов для получения более высокой урожайности и качественной продукции растениеводства. Биопрепараты относительно безвредны для человека и окружающей среды. Применение биопрепаратов может повысить окупаемость минеральных удобрений прибавкой урожайности зеленой массы в 1,5 – 2,0 раза. Увеличение оплаты минеральных удобрений прибавкой урожайности зеленой массы и коэффициента их использования растениями при использовании биопрепаратов имеет не только экономическое, но и экологическое значение.

Ключевые слова: микроорганизмы, биопрепараты, сырой белок, горохо-овсяная смесь, биомодифицированные удобрения.

Для цитирования: Галкина О.В., Тарасов А.Л. Применение биопрепаратов совместно с минеральными удобрениями в посевах горохо-овсяной смеси в условиях Верхневолжского региона // Аграрный вестник Верхневолжья. 2023. № 2 (43). С. 12-15.

Введение. Микробиологические биопрепараты – это препараты, содержащие живые клетки отселектированных по полезным свойствам микроорганизмов, а также продукты их метаболизма, которые находятся или в культуральной жидкости, или адсорбированы на нейтральном носителе [2]. В данном регионе почвы обладают низкими агрохимическими показателями, для получения высоких урожаев необходимо внесение минеральных удобрений. На данный момент этот агротехнический прием является дорогостоящим для АПК. Поэтому, чтобы дозы внесения удобрений уменьшить до минимальных, применяют микробиологические препараты, они не только уменьшают дозы внесения, но и обеспечивают усвоение питательных веществ из труднодоступных соединений почвы. Повышение эффективности использования растениями элементов питания из минеральных удобрений имеет большое значение для отрасли сельского хозяйства. Одним из путей реализации может быть применение микробных препаратов, обладающих комплексным действием таким как стимуляция роста, бактерицидные и фунгицидные свойства, в также фиксация азота и фосфатомобилизирующая активность [1].

Методика исследования. Научную работу по исследованию комплексного применения минеральных удобрений, биомодифицированных удобрений и биопрепаратов для инокуляции семян проводили на научной учебной станции ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА. Исследования проводили

на дерново - подзолистой среднесуглинистой почве. Почва имела следующие агрохимические показатели: содержание гумуса составляло 1,7-1,8 %, подвижного фосфора 170-190 мг/кг, калия от 145-156 мг/кг, pH 5,6

Для посева применяли сорт овса Боррус и сорт гороха Труженик. Схема опыта представляет полный факторный эксперимент, включающий 20 вариантов, где изучены три уровня минерального питания ($N_0P_0K_0$, $P_{60}K_{60}$, $N_{30}P_{60}K_{60}$) и биопрепараты микоризы на горохе, экстрасол на овсе, а также биомодифицированные удобрения.

Минеральные удобрения в форме аммиачной селитры, двойного суперфосфата и хлористого калия вносили под предпосевную культивацию согласно схеме опыта. Семена овса обрабатывали препаратом экстрасол с нормой расхода 100 мл на гектарную норму. Инокуляцию семян гороха, обработанного ризоторфином, проводили грибом арбускулярно-везикулярной микоризы из расчета 400 г. Биомодифицированные удобрения получали путем нанесения на гранулы минеральных удобрений препарата бисолбифит.

Результаты и их обсуждение. В среднем за 3 года исследований общее микробное число без применения биопрепаратов и минеральных удобрений составило 1,224 млн. /1г почвы. При внесении фосфорно-калийного и полного минерального удобрения количество этого показателя увеличилось до 1,228-1,301 млн. / 1г почвы. На фоне биомодифицированного фосфорно-калийного удобрения ОМЧ увеличилось на 0,228 млн./1 г почвы, при внесении биомодифицированного полного минерального удобрения соответственно на 0,302 млн. / 1г почвы по сравнению с контролем. При обработке семян овса биопрепаратом экстрасол содержание увеличилось до 1,752млн. /1г почвы. При инокуляции семян гороха арбускулярно-везикулярной микоризой в 1 г почвы ОМЧ составило 2,428 млн. В результате обработки обоих компонентов биопрепаратами экстрасол и арбускулярно-везикулярной микоризой повысило ОМЧ до 3,417 млн. /1г почвы. Бинарное применение биопрепаратов на фоне внесения биомодифицированного удобрения увеличило данный показатель в 3,3-4,5 раза по сравнению без их применения (табл. 1).

Таблица 1 - Количество ОМЧ в зависимости от применения биопрепаратов и минеральных удобрений, млн. /1 г почвы (среднее за 3 года)

Посев	Дозы удобрений				
	Контроль	$P_{60}K_{60}$	$N_{30}P_{60}K_{60}$	$P_{60}K_{60}$ биомодиф.	$N_{30}P_{60}K_{60}$ биомодиф.
Овес+горох	1,224	1,228	1,301	1,452	1,526
Овес+ЭС+горох	1,752	1,802	1,985	2,136	2,827
Овес+горох+микориза	2,428	2,625	2,956	3,256	3,875
Овес+экстрасол+горох +микориза	3,417	3,457	3,868	4,128	5,583
НСР ₀₅ фак.А	0,4	0,5	0,4	0,4	0,7
НСР ₀₅ фак.В	0,3	0,6	0,3	0,5	0,6

Урожайность зеленой массы без удобрений составила 18,0 т/га, внесение фосфорно-калийного и полного минерального удобрения обеспечило прибавку урожая 3,2-4,9 т/га, на фоне биомодифицированного удобрения урожайность составила 24,6 т/га. Обработка семян овса биопрепаратом экстрасол обеспечила прибавку урожая зеленой массы на 1,8 т/га. На фоне $P_{60}K_{60}$ и $N_{30}P_{60}K_{60}$ биопрепарат поднял продуктивность соответственно на 4,9 и 6,2 т/га по сравнению с контролем. На фоне биоминерального удобрения прибавка соответственно составила 6,8-7,5 т/га.

При инокуляции семян гороха грибом арбускулярно-везикулярной микоризой урожайность без внесения удобрений составила 20,2 т/га. Внесение фосфорно-калийного и полного минерального удобрения при обработке семян гороха микоризой увеличило урожайность на 5,3-6,0 т/га. Пред-

посевная обработка гороха на всех фонах биоминерального удобрения увеличила урожайность зеленой массы до 25,9 т/га. В результате инокуляции обоих компонентов посева соответствующими биопрепаратами получена достоверная прибавка урожая без применения минеральных удобрений 3,5 т/га. Урожайность зеленой массы при применении фосфорно-калийного минерального удобрения, при заражении обоих компонентов посевов биопрепаратами составила 26 т/га, а на фоне полного минерального удобрения 27,1 т/га. А на всех уровнях биоминерального удобрения – 28,5 и 29,8 т/га. Следовательно, получена достоверная прибавка от биопрепаратов как без применения минеральных удобрений, так и с их применением (табл. 3).

**Таблица 2 - Урожайность горохо-овсяной смеси на зеленую массу
(средняя за 3 года), т/га**

№ п/п	Варианты	Средняя урожайность, т/га	Общая прибавка, т/га
1	Контроль (б\у)	18,0	-
2	P ₆₀ K ₆₀	21,2	3,2
3	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	22,9	4,9
4	P ₆₀ K ₆₀ + бисолбифит	23,6	5,6
5	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ +бисолбифит	24,6	6,6
6	Овес(экстрасол)+Горох (б\у)	19,8	1,8
7	P ₆₀ K ₆₀ + экстрасол	22,9	4,9
8	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + экстрасол	24,2	6,2
9	P ₆₀ K ₆₀ + бисолбифит + экстрасол	24,8	6,8
10	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ +бисолбифит + экстрасол	25,5	7,5
11	Овес+ Горох (микориза)(б\у)	20,2	2,2
12	P ₆₀ K ₆₀ + микориза	23,3	5,3
13	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + микориза	24,0	6,0
14	P ₆₀ K ₆₀ + бисолбифит + микориза	25,3	8,3
15	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ +бисолбифит + микориза	25,9	8,9
16	Овес (Э)+Горох(М) б\у	21,5	3,5
17	P ₆₀ K ₆₀ + экстрасол + микориза	26,0	8,0
18	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + экстрасол + микориза	27,1	9,1
19	P ₆₀ K ₆₀ + бисолбифит + экстрасол + микориза	28,5	10,5
20	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ +бисолбифит + экстрасол + микориза	29,8	11,8

НСР₀₅ фак.А-0,4 т/га

НСР₀₅ фак.В-0,6 т/га

Содержание белка на контроле без применения удобрений составило 11 %, внесение минеральных удобрений обеспечили увеличение на 5,3-5,4 %, а применение биомодифицированного удобрения повысило содержание белка на 6,2-7,5 % (табл. 3.). При инокуляции семян овса экстрасолом содержание белка в зеленой массе составило 13,8 %. На фоне P₆₀K₆₀ и N₃₀P₆₀K₆₀ биопрепарат увеличил содержание белка соответственно до 17,5-18,8 %, а на фоне биоминерального удобрения соответственно – 19,0-20,2 %. Инокуляция гороха грибом арбускулярно-везикулярная микориза увеличила содержание белка до 16,1 %. Применение минеральных удобрений при обработке семян гороха микоризой повысило содержание белка в зеленой массе до 18,9 %. Предпосевная обработка гороха на всех фонах биомодифицированного минерального удобрения способствовала

увеличению содержания белка соответственно до 20,4 %. Следовательно, инокуляции обоих компонентов посева соответствующими биопрепаратами без применения удобрений дала положительный эффект, соответственно 17,7 %. На фоне применения $P_{60}K_{60}$ и $N_{30}P_{60}K_{60}$, при инокуляции семян обоих компонентов посевов биопрепаратами, содержание белка составило соответственно 18,1-19,3 %. Аналогично результат получен и на всех уровнях биомодифицированной аммиачной селитры, двойного суперфосфата и хлористого калия соответственно 20,8 - 21,4 %.

Таблица 3 - Содержание сырого белка в зеленой массе (средняя за 3 года), в % абс. сухого вещества

Посев	Дозы удобрений				
	контроль	$P_{60}K_{60}$	$N_{30}P_{60}K_{60}$	$P_{60}K_{60}$ биомодиф.	$N_{30}P_{60}K_{60}$ биомодиф.
Овес+горох	11,0	16,3	16,4	17,2	18,5
Овес+ЭС+горох	13,8	17,5	18,8	19,0	20,2
Овес+горох+микориза	16,1	17,7	18,9	19,3	20,4
Овес+экстрасол+горох+микориза	17,7	18,1	19,3	20,8	21,4
НСР ₀₅ фак.А	0,6	0,8	0,4	0,9	0,7
НСР ₀₅ фак.В	0,4	0,7	0,5	0,7	0,5

Закключение. Совместное применение биопрепаратов и минеральных удобрений, а также биомодифицированных удобрений в смешанных посевах овса с горохом на зеленую массу не только обеспечило прибавку урожайности, но и положительно повлияло на развитие растений и качество зеленой массы, а так же на микрофлору почвы.

Список используемой литературы

1. Завалин А.А. Оптимизация минерального питания и продуктивности растений при использовании биопрепаратов и удобрений // Достижение науки и техники АПК. 2015. №5. С. 26-28.
2. Чеботарь В. К., Завалин А. А., Кипрушкина Е. И. Эффективность применения биопрепарата экстрасол. М.: Изд. Россельхозакадемии, 2007.

References

1. Zavalin A.A. Optimizatsiya mineralnogo pitaniya i produktivnosti rasteniy pri ispolzovanii biopreparatov i udobreniy // Dostizhenie nauki i tekhniki APK. 2015. №5. S. 26-28.
2. Chebotar V. K., Zavalin A. A., Kiprushkina Ye. I. Effektivnost primeneniya biopreparata ekstrasol. M.: Izd. Rosselkhozakademii, 2007.

СПОСОБНОСТЬ СТИМУЛЯТОРА РОСТА РАСТЕНИЙ ЯНТАРНОЙ КИСЛОТЫ НА ВЫРАЩИВАНИЕ ПОДВОЙНЫХ ФОРМ ГРУШИ И АЙВЫ В ПЕРВОМ ПОЛЕ ПИТОМНИКА

Зацепина И.В., ФГБНУ «Федеральный научный центр имени И.В. Мичурина»

По результатам проведенных исследований было установлено, что наибольшей приживаемостью при использовании стимулятора роста растений (от 40,0 до 45,0 %) обладали клоновые подвой груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, ПГ 333 и айва Северная, ВА 29, Прованская, № 25. Без использования стимулятора роста растений наилучшим результатом характеризовалась айва Северная – 40,0 %. По результатам проведенных исследований было установлено, что при использовании стимулятора роста растений наибольшая высота маточного куста (от 40,0 до 47,8 см) была отмечена у клоновых подвоев груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, ПГ 333 и у айвы Северной, Прованской. Без использования стимулятора роста растений наибольшей высотой маточного куста (от 31,0 до 35,2 см) обладали клоновые подвой груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, ПГ 333 и айва ВА 29 (к), Северная, Прованская, № 25. Наибольшим диаметром штамба при поливе в корень стимулятором роста растений характеризовались клоновые подвой груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, ПГ 333, К-1, К-2, 4-26, 4-39, Кавказская, ОНГ 333, Piro II, и айва Северная, Прованская, Пензенская, ВА 29, № 13, № 21, № 25, № 31, № 40, данный показатель составил до 1,0 см. Наибольшим диаметром штамба без использования стимулятора роста растений характеризовались клоновые подвой груши (ПГ 12 (к), ПГ 2, ПГ 17-16, ПГ 333, 4-26, 4-39 – 0,9 см). Наибольший выход стандартных отводков при поливе в корень стимулятора роста растений (от 12,0 до 12,9 см) продемонстрировали клоновые подвой груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, ПГ 333 и айва Северная, Прованская, № 25. Наибольший выход стандартных отводков без использования стимулятора роста растений (от 11,0 до 11,7 см) продемонстрировали клоновые подвой груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, ПГ 333 и айва Северная, Прованская, № 25. Наибольшим количеством побегов на одном кусте при использовании стимулятора роста растений характеризовались клоновые подвой груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, ПГ 333, данный показатель составлял от 8,5 до 8,7 шт. Наибольшим количеством побегов на одном кусте без использования стимулятора роста растений обладали (клоновые подвой груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, ПГ 333 – 7,0 шт.).

Ключевые слова: стимулятор роста растений, формы, груша, айва, питомник.

Для цитирования: Зацепина И.В. Способность стимулятора роста растений янтарной кислоты на выращивание подвойных форм груши и айвы в первом поле питомника // Аграрный вестник Верхневолжья. 2023. № 2 (43). С. 16-25.

Введение. На сегодняшний день активно ведется работа по изучению влияния стимуляторов роста растений при выращивании посадочного материала в питомниках. В настоящее время проводится изучение влияния как предпосевной обработки семян, так и внекорневой обработки сеянцев. Большинство авторов было показано, что стимуляторы роста растений ускоряют прорастание семян, повышают грунтовую всхожесть и сохранность сеянцев, положительно влияют на развитие корневой системы и надземной части сеянцев, способствуют лучшему выживанию в экстремальных условиях, повышают приживаемость сеянцев при пересадке [1; 3, с. 39-45; 7; 10; 15, 175-181].

На сегодняшний день развитие сельского хозяйства вызывает необходимость дальнейшей интенсификации садоводства [4, с. 149-152; 13, с. 444-455].

Постоянное внесение неорганических и органических удобрений для получения высоких урожаев и наибольшего прироста небезопасно для здоровья человека и окружающей среды [12, с. 699-704].

Негативное воздействие на агроэкосистемы химических веществ, используемых в разных целях в производстве продуктов питания, требует экологизация сельскохозяйственного производства [3, с. 39-45; 5, с. 268-272].

Стимуляторы роста растений, как описывают их ученые, ускоряют процесс укоренения черенков при размножении плодовых и декоративных культур [2, с. 81-84; 14, с. 325-337].

На сегодняшний день очень важной является концепция модификации адаптивного потенциала разных генотипов под воздействием регуляторов роста растений, что и явилось одной из задач данного исследования. С помощью биологически активных препаратов можно повысить выход и улучшить качество саженцев, так свидетельствует мировой опыт учёных. В настоящее время заслуживают внимания препараты нового поколения, которые признаны экологически безопасными и обладают широким спектром биологического действия, а также характеризуются своими адаптогенными и антиоксидантными свойствами. В данном случае стимуляторы роста растений различаются значительной эффективностью и лёгкостью в применении, стимулируют процессы жизнедеятельности растений, увеличивают продуктивность, улучшают качество сельскохозяйственной продукции, укрепляют защитные свойства растений и тем самым увеличивают их устойчивость к абиотическим и биотическим условиям среды. Особое внимание вызывает изучение вопроса эколого-физиологического аспекта влияния фоллиарной обработки биоорганических препаратов на рост и развитие конкурентоспособной продукции растениеводства в контролируемых условиях защищенного грунта [5, с. 268-272].

Янтарная кислота (этан-1,2-дикарбоновая) — бесцветный порошок без запаха, хорошо растворимый в спирте и воде. В натуральном виде в небольших количествах она содержится практически во всех растениях, а еще – в янтаре, буром угле и малеиновом ангидриде, из которого в основном и добывается для промышленных целей. Она имеется в любом живом организме, нормализует естественную микрофлору почвы и оказывает общеукрепляющее действие: поддерживает лучше усваивать питательные вещества и удобрения, стимулирует всхожесть и рост, улучшает приживаемость, ускоряет развитие комнатных цветов и повышает урожай огородных культур [11].

Айва – это плодовая культура, которая выращивается в основном в южной зоне садоводства, плоды ее ценятся за значительные вкусовые, лечебно-профилактические, диетические качества и являются источником биологически активных веществ полифункционального действия, которые стимулируют физиологические процессы, обеспечивающие нормальную жизнедеятельность человека, и увеличивают адаптационный потенциал растения к неблагоприятным факторам среды, активизируя иммунную систему. На сегодняшний день айву выращивают более чем в 40 странах мира в зонах умеренного и субтропического климата, в том числе в Америке – США и Мексике, в Европе – Австрии и Германии, в Турции, республиках Средней Азии и др. [7, 24 с.].

Груша - это плодовая культура известна с давних времен и в настоящее время произрастает в самых разных зонах мира. Груша по распространению занимает второе место, уступая лишь яблоне. Плоды груши употребляются как в свежем, так и в переработанном виде. Обширное распространение груши обусловлено, прежде всего, тем, что ее продукция обладает большими пищевыми и технологическими качествами. Груша среди потребителей ценится за значительные диетические достоинства, ежегодную и обильную урожайность. Плоды груши являются источником микро- и макроэлементов и биологически активных веществ, таких как арбутин, хлорогеновая кислота, танины, что обуславливает их лечебно-профилактические свойства [6, с. 104-109].

Целью данной работы является изучить клоновые подвои груши и айвы в первом поле питомника.

Место проведения и объекты исследований

Данная работа выполняется в ФГБНУ во ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина.

Весной укоренившиеся в теплице клоновые подвои груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, ПГ 333, К-1, К-2, 4-26, 4-39, Кавказская, ОНФ 333, Piro II, и айва Северная, Прованская, Пензенская, ВА 29, № 13, № 21, № 25, № 31, № 40 были пересажены в коллекционный маточник первого поля питомника.

В результате проведенных исследований учитывали: приживаемость высаженных подвоев, среднюю высоту растений, диаметр штамбика. Выращивание и изучение клоновых подвоев проводили в маточных отделениях питомника.

В качестве стимуляции роста подвоев полив под корень использовали водный раствор: янтарную кислоту – 0,05 г/л в растение (2 раза в месяц). В качестве контроля использовали воду.

В данной работе применяли «Программу и методику сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (1999) [9, с. 351–373].

Результаты исследований. В результате проведенных исследований было установлено, что наибольшей приживаемостью при использовании стимулятора роста растений янтарной кислоты (от 40,0 до 45,0 %) обладали клоновые подвои груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, ПГ 333 и айва Северная, ВА 29, Прованская, № 25. Хорошо прижились подвои груши 4-26, 4-39 и айва Пензенская, № 13, данный показатель составлял от 30,0 до 36,9 %. Формы груши Кавказская, К-1, К-2, ОНФ 333, Piro II и айва № 21, № 40, № 31 прижились от 17,2 до 27,5 % (рис. 1).

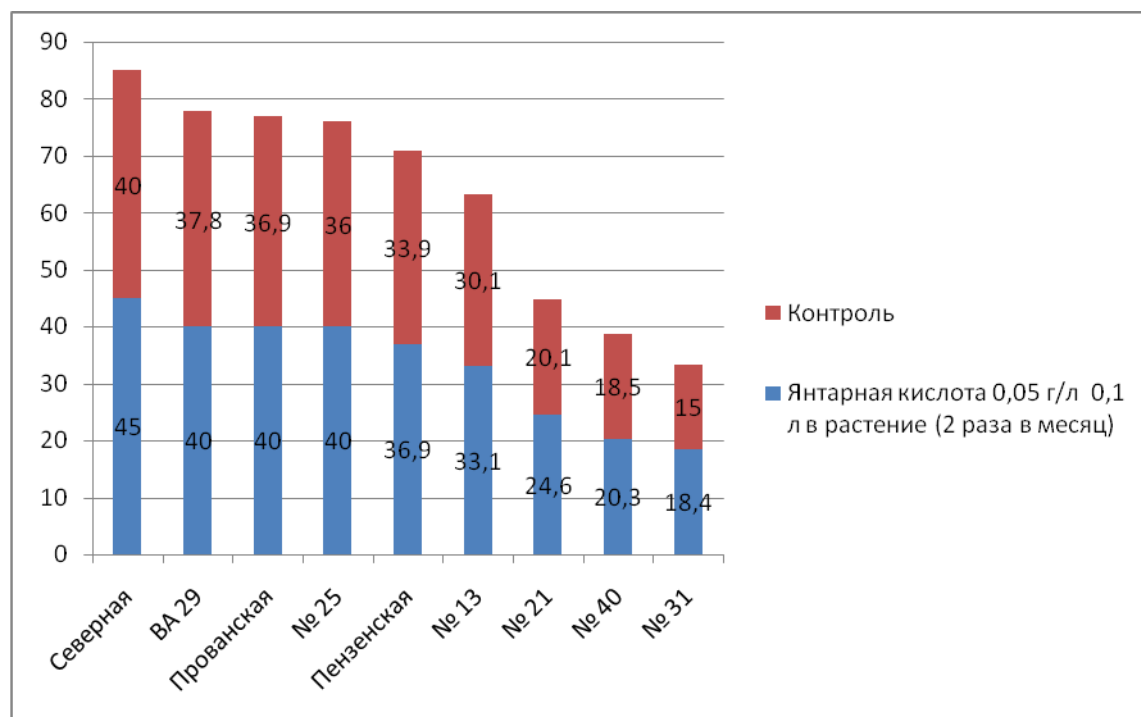


Рис. 1 - Приживаемость высаженных подвоев айвы при использовании и без применения стимулятора роста растений (%).

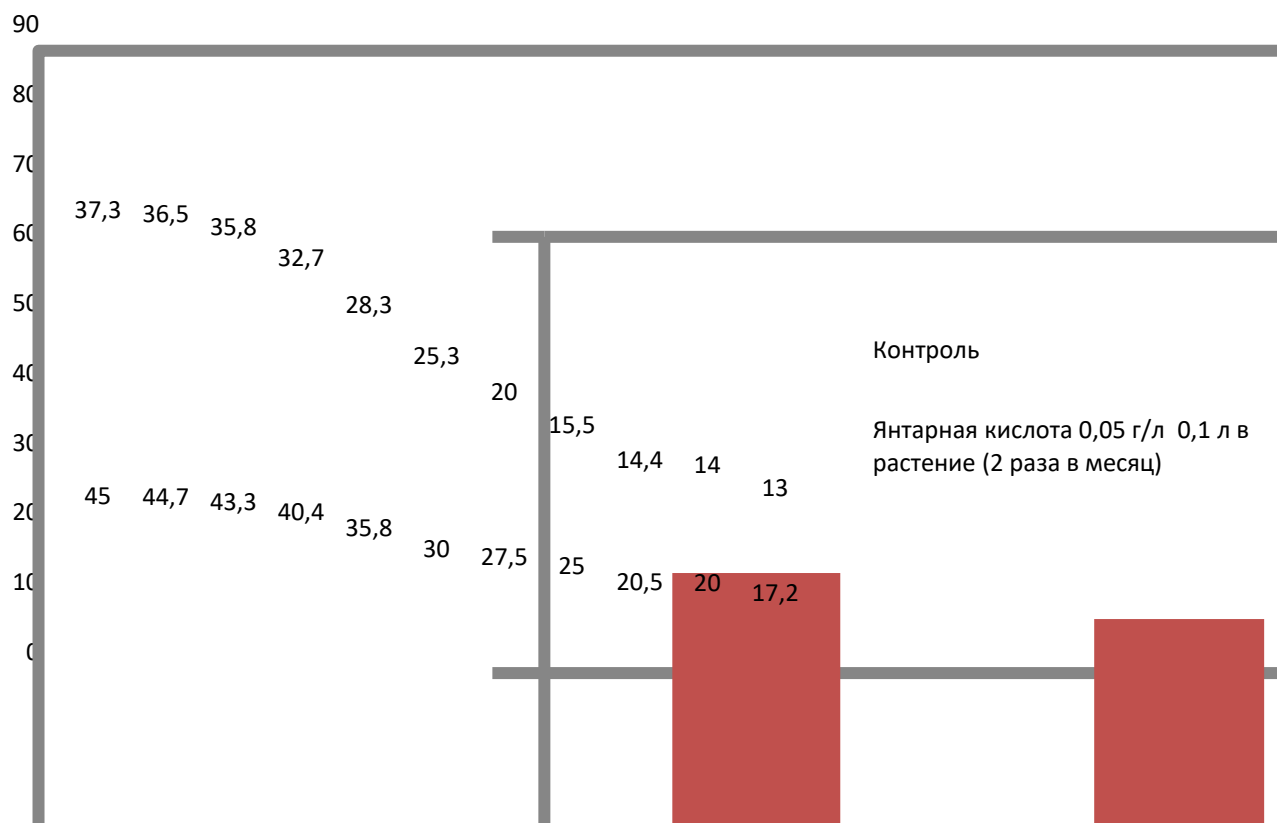


Рис. 2 - Приживаемость высаженных клоновых подвоев груши при использовании и без применения стимулятора роста растений (%).

Без использования стимулятора роста растений наилучшим результатом характеризовалась айва Северная – 40,0 %. Хорошую приживаемость (от 30,1 до 37,8 %) продемонстрировали клоновые подвои груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, ПГ 333 и айва ВА 29, Прованская, № 25, Пензенская, № 13. Среднюю приживаемость имели подвои груши 4-26, 4-39, Кавказская и айва № 21, данный показатель составлял от 20,0 до 28,3 %. Меньшей приживаемостью (от 13,0 до 18,5 %) обладали формы груши К-1, К-2, ОНФ 333, Piro II и айва № 31, № 40 (рис. 1).

После того как айва прижилась на участке первого поля питомника, были проведены биометрические показатели данных подвоев.

По результатам проведенных исследований было установлено, что при использовании стимулятора роста растений янтарной кислоты наибольшая высота маточного куста (от 40,0 до 47,8 см) была отмечена у клоновых подвоев груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, ПГ 333 и у айвы Северной, Прованской. Средней высотой маточного куста (от 30,3 до 37,1 см) обладали формы груши К-1, К-2, 4-26, 4-39, Кавказская и айва ВА 29 (к), Пензенская, № 13. У форм груши ОНФ 333, Piro II и айвы № 21, № 25, № 31, № 40 высота кустов составляла от 20,2 до 29,2 см (рис. 3, 4).



Рис. 3 - Полив растений янтарной кислотой – 0,05 г/л 0,1 л в растение (2 раза в месяц)

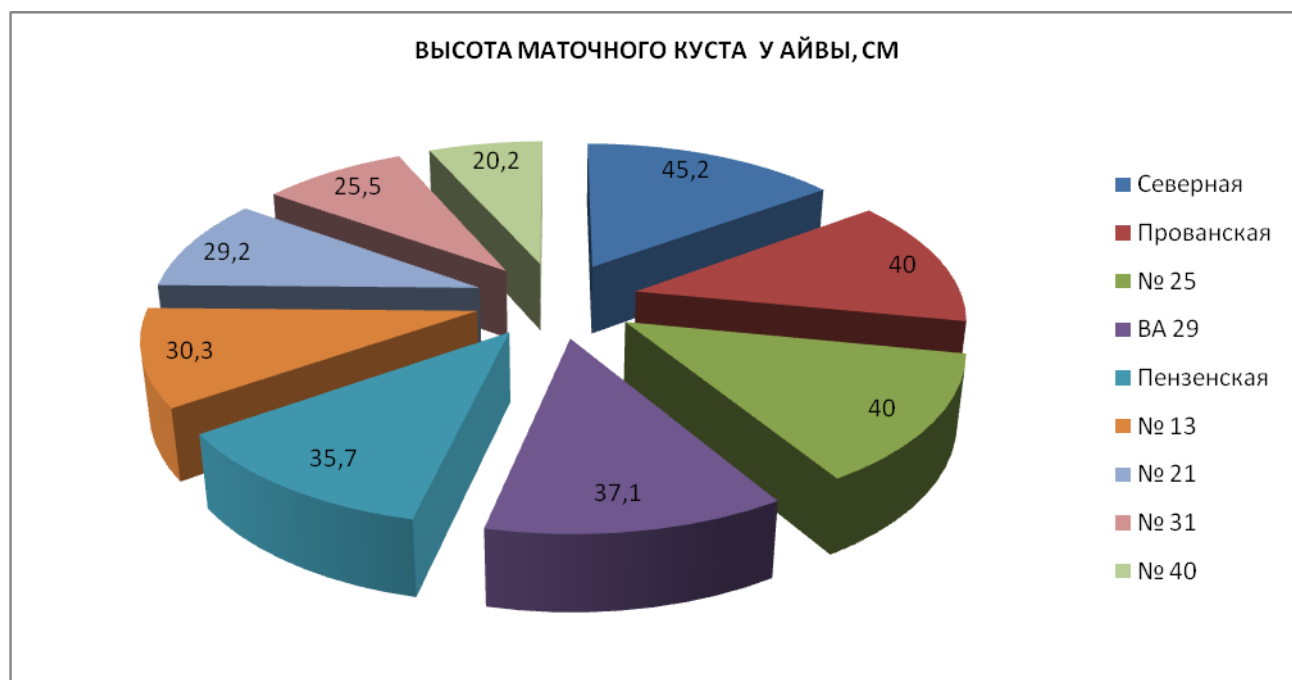


Рис. 4 - Полив растений янтарной кислотой – 0,05 г/л 0,1 л в растение (2 раза в месяц)

Без использования стимулятора роста растений наибольшей высотой маточного куста (от 31,0 до 35,2 см) обладали клоновые подвои груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, ПГ 333 и айва ВА 29 (к), Северная, Прованская, № 25.

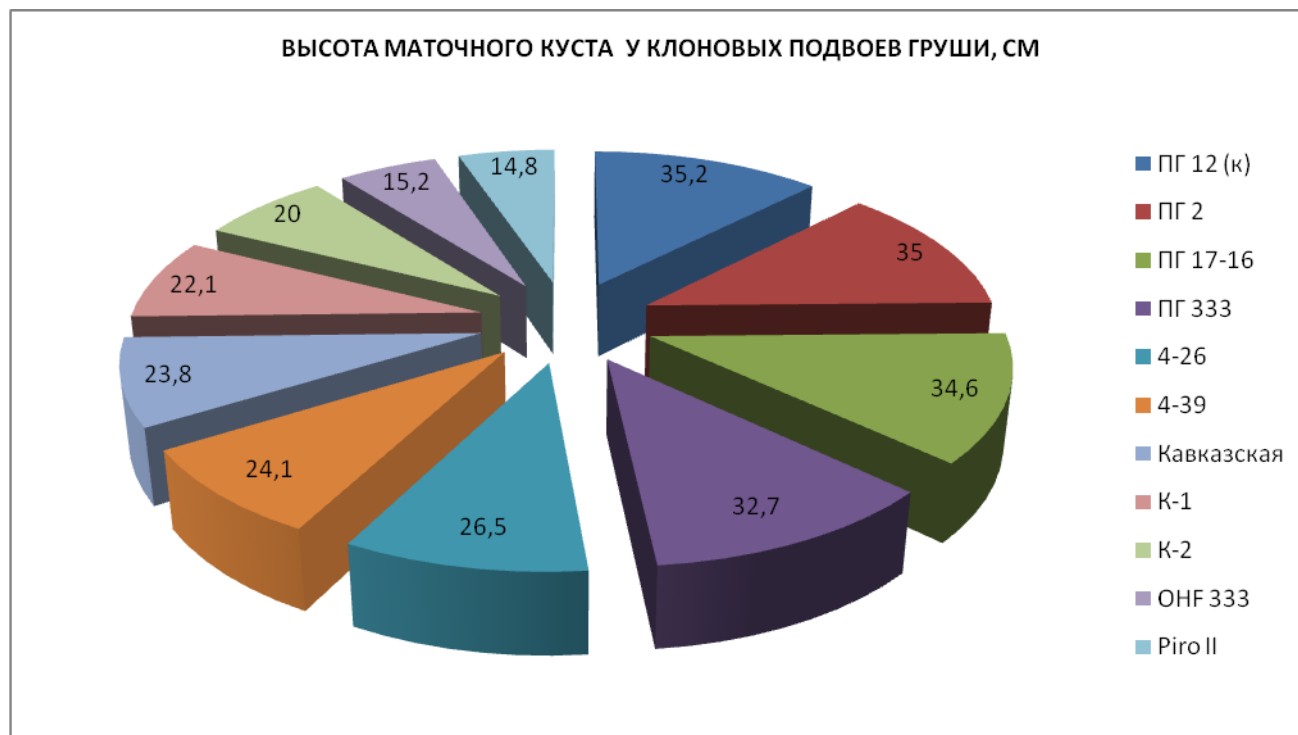


Рис. 5 - Полив растений водой (контроль) 0,1 л растение (2 раза в месяц)

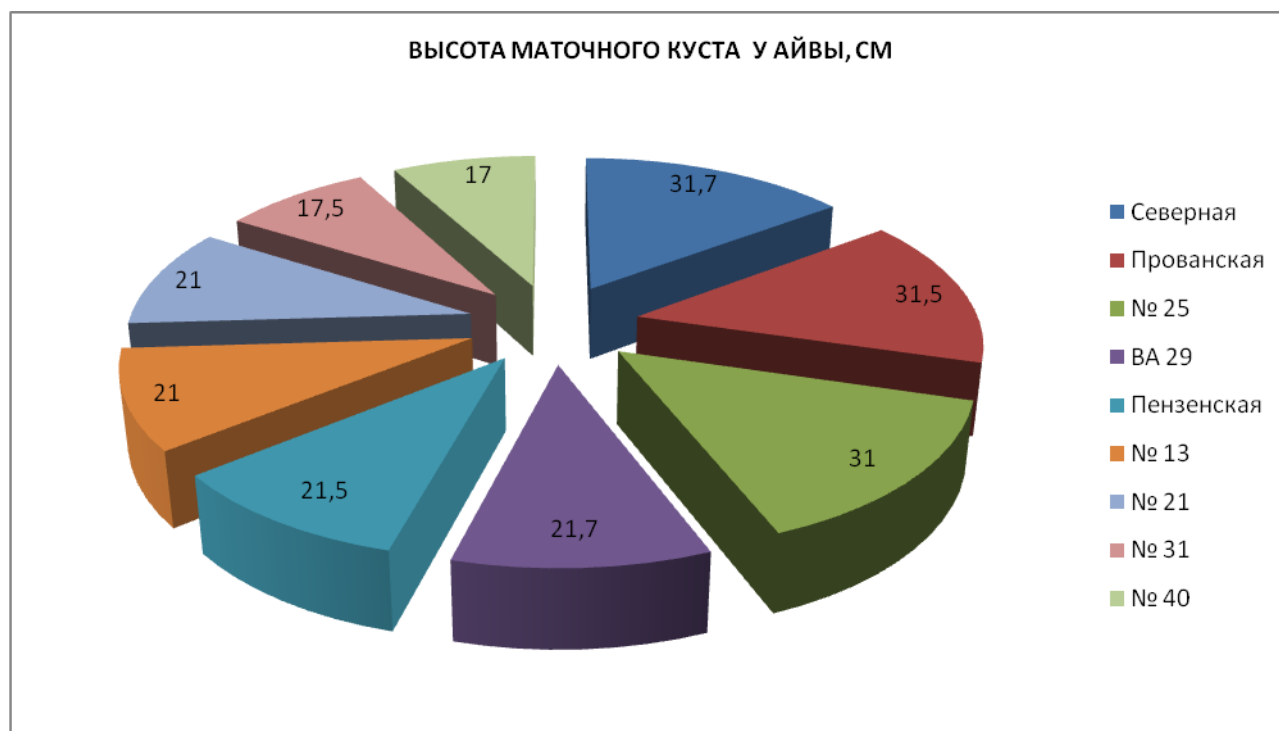


Рис. 6 - Полив растений водой (контроль) 0,1 л растение (2 раза в месяц)

Средней высотой характеризовались формы груши Кавказская, 4-26, 4-39, К-1, К-2 и айва ВА 29, Пензенская, № 13, данный показатель составлял от 20,0 до 25,7 см. Формы груши ОНФ 333, Piro II и айва № 31, № 40 высоту маточного куста имели от 14,8 до 17,5 шт. (рис. 5, 6).

У клоновых подвоев груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, ПГ 333, К-1, К-2, 4-26, 4-39, Кавказская, ОНФ 333, Piro II, и айвы Северной, Прованской, Пензенской, ВА 29, № 13, № 21, № 25, № 31, № 40 диаметр штамба при поливе в корень стимулятором роста растений янтарной кислотой находился в пределах до 1,0 см (табл. 1).

Наибольшим диаметром штамба без использования стимулятором роста растений характеризовались клоновые подвои груши (ПГ 12 (к), ПГ 2, ПГ 17-16, ПГ 333, 4-26, 4-39 – 0,9 см). Средними результатами диаметра штамба обладали формы (груши Кавказская, К-1, К-2, ОНФ 333, Piro II, айва Северная, Прованская, № 25, ВА 29, Пензенская – 0,8 см). Меньшими результатами характеризовалась (айва № 21, № 31, № 40, № 12 – 0,7 см) (табл. 1).

Наибольший выход стандартных отводков при поливе в корень стимулятора роста растений янтарной кислоты (от 12,0 до 12,9 см) продемонстрировали клоновые подвои груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, ПГ 333 и айва Северная, Прованская, № 25. Средним выходом стандартных отводков обладали формы груши Кавказская, 4-26, 4-39 и айва ВА 29, Пензенская, № 13, № 21, № 31, данный показатель варьировал от 11,0 до 11,8 см. Подвои груши К-1, К-2 и айва № 31 и № 40 выход стандартных подвоев имели 10,5 см и 10,0 см. Формы груши ОНФ 333 – 9,5 см, Piro II – 9,1 см (табл. 1).

Наибольший выход стандартных отводков без использования стимулятора роста растений (от 11,0 до 11,7 см) продемонстрировали клоновые подвои груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, ПГ 333 и айва Северная, Прованская, № 25. Средний показатель стандартных отводков имели подвои груши Кавказская, 4-26, 4-39 и айва ВА 29, Пензенская, № 13, № 21, данный показатель составлял от 10,0 до 10,7 см. У подвоев груши К-1, К-2, ОНФ 333, Piro II и айвы № 40 и № 31 данный показатель варьировал 8,0 и 9,5 см соответственно (табл. 1).

Наибольшим количеством побегов на одном кусте при использовании стимулятора роста растений янтарной кислоты характеризовались клоновые подвои груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, ПГ 333, данный показатель составлял от 8,5 до 8,7 шт. Средним количеством побегов на одном кусте (от 5,0 до 6,4 шт.) обладали формы груши Кавказская, 4-26, 4-39, К-1, К-2, ОНФ 333, Piro II. Айва (ВА 29, Пензенская, № 13 – 3,0 шт., № 21, № 31, № 40 – 2,0 шт.) (табл. 1).

Таблица 1 - Биометрические показатели клоновых подвоев груши и айвы в 1 поле питомника

Форма	Диаметр штамба, см.	Выход стандарт- ных отводков, см.	Количество по- бегов на одном кусте, шт.	Диаметр штамба, см.	Выход стандарт- ных отводков, см.	Количество по- бегов на одном кусте, шт.
	Полив растений янтарной кислотой – 0,05 г/л 0,1 л в растение (2 раза в месяц)			Полив растений контроль 0,1 л в растение (2 раза в месяц)		
	Груша					
ПГ 12 (к)	1,0	12,9	8,7	0,9	11,4	7,0
ПГ 2	1,0	12,4	8,6	0,9	11,4	7,0
ПГ 17-16	1,0	12,3	8,6	0,9	11,3	7,0

ПГ 333	1,0	12,0	8,5	0,9	11,0	7,0
4-26	1,0	11,1	6,4	0,9	10,5	5,7
4-39	1,0	11,0	6,3	0,9	10,5	5,5
Кавказская	1,0	11,0	6,0	0,8	10,0	5,0
К-1	1,0	10,5	5,9	0,8	9,4	4,4
К-2	1,0	10,0	5,7	0,8	9,0	4,3
ОНФ 333	1,0	9,5	5,5	0,8	8,4	4,0
Piro II	1,0	9,1	5,1	0,8	8,0	4,0
НСР ₀₅	0,4	1,1	1,0	0,1	0,7	0,9
Айва						
Северная	1,0	12,4	5,0	0,8	11,0	4,0
Прованская	1,0	12,5	5,0	0,8	11,7	4,0
№ 25	1,0	12,0	5,0	0,8	11,5	4,0
ВА 29	1,0	11,7	3,0	0,8	10,7	4,0
Пензенская	1,0	11,8	3,0	0,8	10,5	4,0
№ 13	1,0	11,6	3,0	0,7	10,0	4,0
№ 21	1,0	11,0	2,0	0,7	10,0	1,0
№ 31	1,0	10,5	2,0	0,7	9,5	1,0
№ 40	1,0	10,0	2,0	0,7	9,0	1,0
НСР ₀₅	0,3	1,0	0,5	1,0	0,7	0,9

Наибольшим количеством побегов на одном кусте без использования стимулятора роста растений обладали (клоновые подвои груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, ПГ 333 – 7,0 шт.). У подвоев груши Кавказская, 4-26, 4-39 данный показатель варьировал от 5,0 до 5,7 шт. соответственно. От 4,0 до 4,4 шт. побегов на одном кусте наблюдали у форм груши К-1, К-2, ОНФ 333, Piro II и айвы Северная, Прованская, № 25, ВА 29, Пензенская, № 13. Меньший результат 1,0 шт. продемонстрировала айва № 21, № 31, № 40 (табл. 1).

Выводы. В результате проведенных исследований было установлено, что наибольшей приживаемостью при использовании стимулятора роста растений янтарной кислоты (от 40,0 до 45,0 %) обладали клоновые подвои груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, ПГ 333 и айва Северная, ВА 29, Прованская, № 25.

Без использования стимулятора роста растений наилучшим результатом характеризовалась айва Северная – 40,0 %.

По результатам проведенных исследований было установлено, что при использовании стимулятора роста растений янтарной кислоты наибольшая высота маточного куста (от 40,0 до 47,8 см) была отмечена у клоновых подвоев груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, ПГ 333 и у айвы Северной, Прованской.

Без использования стимулятора роста растений наибольшей высотой маточного куста (от 31,0 до 35,2 см) обладали клоновые подвои груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, ПГ 333 и айва ВА 29 (к), Северная, Прованская, № 25.

Наибольшим диаметром штамба при поливе в корень стимулятором роста растений янтарной кислотой характеризовались клоновые подвои груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, ПГ 333, К-1, К-2, 4-26, 4-39, Кавказская, ОНФ 333, Piro II, и айва Северная, Прованская, Пензенская, ВА 29, № 13, № 21, № 25, № 31, № 40, данный показатель составил до 1,0 см.

Наибольшим диаметром штамба без использования стимулятора роста растений характеризовались клоновые подвои груши (ПГ 12 (к), ПГ 2, ПГ 17-16, ПГ 333, 4-26, 4-39 – 0,9 см).

Наибольший выход стандартных отводков при поливе в корень стимулятора роста растений янтарной кислоты (от 12,0 до 12,9 см) продемонстрировали клоновые подвой груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, ПГ 333 и айва Северная, Прованская, № 25.

Наибольший выход стандартных отводков без использования стимулятора роста растений (от 11,0 до 11,7 см) продемонстрировали клоновые подвой груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, ПГ 333 и айва Северная, Прованская, № 25.

Наибольшим количеством побегов на одном кусте при использовании стимулятора роста растений янтарной кислоты характеризовались клоновые подвой груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, ПГ 333, данный показатель составлял от 8,5 до 8,7 шт.

Наибольшим количеством побегов на одном кусте без использования стимулятора роста растений обладали (клоновые подвой груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, ПГ 333 – 7,0 шт.).

Список используемой литературы

1. Галдина Т. Е., Шевченко К. В. Оценка влияния биостимуляторов на состояние и качество сеянцев ели европейской (*Picea abies*) // IV Международная студенческая электронная научная конференция «Студенческий научный форум» 15 февраля – 31 марта 2012 г.
2. Иванова Е. А., Мурсалимова Г. Р., Авдеева З. А. и др. Выращивание адаптированного посадочного материала для закладки садов в условиях Оренбургской области // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 55. С. 81-84.
3. Кириенко М. А., Гончарова И. А. Влияние концентрации стимуляторов роста на грунтовую всхожесть семян и сохранность сеянцев главных лесобразующих видов Средней Сибири // Сибирский лесной журнал. 2016. № 1. С. 39-45.
4. Мурсалимова Г. Р. Интродукция генофонда клоновых подвоев и его использование при модернизации сортимента Приуралья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 6(50). С. 149-152.
5. Мурсалимова Г. Р. Эколого-физиологические аспекты влияния гуматов на рост и развитие саженцев яблони // Плодоводство и ягодоводство России. 2016. № 46. С. 268-272.
6. Павлова А. Ю., Джура Н. Ю. Выращивание саженцев груши для садов интенсивного типа // Плодовые культуры и роль науки в развитии промышленного садоводства : материалы междунар. науч. конф., посвящ. 110-летию со дня рожд. засл. деятеля науки РФ, докт. с.-х. наук, проф. А. Н. Веняминова. Воронеж, 2014. С. 104-109.
7. Пентелькина Ю. С. Влияние стимуляторов на всхожесть семян и рост сеянцев хвойных: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.01. М., 2003.
8. Причко Т. Г., Чалай Л. Д., Можар Н. В. Комплексная оценка сортового фонда айвы (*Cydonia oblonga* Mill.) в условиях Краснодарского края // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2017. № 21 (2). С. 180-188.
9. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел, 1999. С. 351–373.
10. Устинова Т. С. Влияние биостимуляторов на рост сеянцев сосны обыкновенной в Брянском округе зоны широколиственных лесов [Текст]: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.01 / Т. С. Устинова. Брянск, 2000.
11. Источник <https://www.kp.ru/family/sad-i-ogorod/yantarnaya-kislota-dlya-rastenij/>
12. Ghaderi-Daneshmand N., Bakhshandeh A., Rostami M. R. Biofertilizer affects yield and yield components of wheat // International Journal of Agriculture: Research and Review. 2012. Vol. 2(6). P. 699-704.
13. Kopytko P., Karpenko V., Yakovenko R., Mostoviak I. Soil fertility and productivity of apple orchard under a long-term use of different fertilizer systems // Agronomy Research. 2017. No. 15(2). P. 444-455. Retrieved from www.scopus.com.
14. Lu Y., Mao Y., Hu Y., Wang Y., Zhang L., Yin Y., Shen X. Effects of orchard grass on soil fertility and apple tree nutrition // Journal of Plant Nutrition and Fertilizers. 2020. No.26(2). P. 325- 337. doi:10.11674/zwyf.19104

15. Rajasekaran, L.R., Blake T.J. New plant growth regulators protect photosynthesis and enhance growth under drought of jack pine seedlings // *Journal of Plant Growth Regulation*. 1999. Vol. 18. № 4. pp. 175-181.

References

1. Galdina T. E., Shevchenko K. V. Assessment of the influence of biostimulators on the condition and quality of seedlings of European spruce (*Picea abies*) // IV International Student Electronic scientific conference "Student Scientific Forum" February 15 – March 31, 2012
2. Ivanova E. A., Mursalimova G. R., Avdeeva Z. A. and others. Cultivation of adapted planting material for laying gardens in the conditions of the Orenburg region // *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*. 2015. No. 55. pp. 81-84.
3. Kiriyyenko M. A., Goncharova I. A. Influence of the concentration of growth stimulants on the soil germination of seeds and the safety of seedlings of the main forest-forming species of Central Siberia // *Siberian Forest Journal*. 2016. No. 1. pp. 39-45.
4. Mursalimova G. R. Introduction of the gene pool of clonal rootstocks and its use in the modernization of the Priuralian assortment // *Proceedings of the Orenburg State Agrarian University*. 2014. No. 6(50). pp. 149-152.
5. Mursalimova G. R. Ecological and physiological aspects of the influence of humates on the growth and development of apple seedlings // *Fruit and berry growing in Russia*. 2016. No. 46. pp. 268-272.
6. Pavlova A. Yu., Jura N. Yu. Cultivation of pear seedlings for intensive type gardens // *Fruit crops and the role of science in the development of industrial horticulture : materials of the International scientific conference, dedicated. 110th anniversary of the birth of the honored scientist of the Russian Federation, Doctor of Agricultural Sciences, prof. A. N. Venyaminov. Voronezh, 2014. pp. 104-109.*
7. Pentelkina Yu. S. The effect of stimulants on seed germination and growth of coniferous seedlings: abstract. dis. ... Candidate of Agricultural Sciences: 06.03.01. M., 2003.
8. Prichko T. G., Chalaya L. D., Mozhar N. V. Comprehensive assessment of the varietal stock of quince (*Cydonia oblonga* Mill.) in the conditions of the Krasnodar Territory // *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2017. No. 21 (2). pp. 180-188.
9. Program and methodology of variety study of fruit, berry and nut crops. – Orel, 1999. – pp. 351-373.
10. Ustinova T. S. The influence of biostimulants on the growth of seedlings of scots pine in the Bryansk district of the zone of broad-leaved forests [Text]: abstract. dis. ... Candidate of Agricultural Sciences: 06.03.01 / T. S. Ustinova. Bryansk, 2000.
11. Source <https://www.kp.ru/family/sad-i-ogorod/yantarnaya-kislota-dlya-rastenij/>
12. Ghaderi-Daneshmand N., Bakhshandeh A., Rostami M. R. Biofertilizer affects yield and yield components of wheat // *International Journal of Agriculture: Research and Review*. 2012. Vol. 2(6). P. 699-704.
13. Kopytko P., Karpenko V., Yakovenko R., Mostoviak I. Soil fertility and productivity of apple orchard under a long-term use of different fertilizer systems // *Agronomy Research*. 2017. No. 15(2). P. 444-455. Retrieved from www.scopus.com.
14. Lu Y., Mao Y., Hu Y., Wang Y., Zhang L., Yin Y., Shen X. Effects of orchard grass on soil fertility and apple tree nutrition // *Journal of Plant Nutrition and Fertilizers*. 2020. No. 26(2). P. 325- 337. doi:10.11674/zwyf.19104
15. Rajasekaran L.R., Blake T.J. New plant growth regulators protect photosynthesis and enhance growth under drought of jack pine seedlings // *Journal of Plant Growth Regulation*. 1999. Vol. 18. № 4. pp. 175-181.

ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА РАПСА В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

Ториков В.Е., ФГБОУ ВО Брянский ГАУ;

Иванюга Т.В., ФГБОУ ВО Брянский ГАУ;

Поленок А.В., ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

В статье анализируется динамика посевной площади, валового сбора и урожайности рапса в хозяйствах всех категорий, сельскохозяйственных организациях и крестьянских (фермерских) хозяйствах Брянской области за период 2010-2021 гг., факторы, формирующие сложившиеся уровни показателей; оценены перспективы производства рапса в регионе. На материалах передового хозяйства ООО «Сельхозник» Брасовского района раскрыта технология и проанализирована эффективность производства рапса по сравнению с другими сельскохозяйственными культурами, оценены возможности предприятия по наращиванию объёмов производства и улучшения качества продукции. Рапс является непростой для возделывания масличной культурой, но весьма эффективной, поэтому в нашей стране, её регионах сохраняется тенденция ежегодного прироста объёмов производства в основном за счёт увеличения посевов этой масличной культуры. В России товаропроизводители выращивают в основном яровой рапс с долей в посевах рапса более 80 %. Для Брянской области в рапсоводстве характерна переориентация с 2020 г. на производство более урожайного озимого рапса, доля посевов которого в общей посевной площади и площади рапса составила, в частности, в 2021 г. 4,6 % и 83,3 %, тогда как в 2019 г. значения были на уровне 0,99 % и 29,7 % соответственно. По средней урожайности 32,3 ц с 1 га регион почти вдвое опережает среднероссийский показатель. Эффективность производства рапса в сезоне 2021/2022 гг. на уровне 90 % и более обусловлена значительным приростом цен относительно 2020 г. Тенденции увеличения посевных площадей, достижения высокой рентабельности, экспортоориентированности, сохранения господдержки в будущем сохранятся.

Ключевые слова: масличные культуры, рапс, интенсивные технологии, категории хозяйств, Брянская область.

Для цитирования: Ториков В.Е., Иванюга Т.В., Поленок А.В. Тенденции и перспективы производства рапса в Брянской области // Аграрный вестник Верхневолжья. 2023. № 2 (43). С. 26-33.

Введение. Рапс имеет многовековую историю. Время показало, что он обладает высоким сельскохозяйственным потенциалом, является высокодоходной и экспортоориентированной сельскохозяйственной культурой [1,2]. Направления использования рапса (пищевое, техническое и кормовое) делают эту культуру практически безотходной. Крупнейшими мировыми производителями семян рапса являются Канада (19 млн. т.), ЕС (16,7 млн. т.) и Китай (13 млн. т.) [3].

Актуальность настоящего исследования определяется возросшим интересом со стороны регионального руководства и аграриев к возделыванию рапса в силу его высокой доходности по сравнению с другими агрокультурами и многоплановости использования продукции. Из него получают масло для пищевых и технических целей, биодизель, жмых и шрот. Рапс используется на зеленый корм, является хорошим медоносом. Помимо экономических преимуществ, ему присущ ряд агротехнических (хороший предшественник для озимой пшеницы, повышает плодородие и улучшает структуру почвы, обеспечивает фитосанитарную чистоту посевов) и экологических (очищает почву от радиоактивных элементов, выделяет кислород в атмосферу в объеме большем, чем дру-

гие культуры) достоинств, что усиливает хозяйственную значимость этой масличной культуры в сельскохозяйственном производстве.

В России сохраняется тенденция ежегодного увеличения объёмов производства семян рапса, наметившаяся с 2017 г., в основном за счёт увеличения посевов этой масличной культуры. В 2019-2021 гг. посевная площадь рапса в хозяйствах всех категорий увеличилась на 8,9 % или 138 тыс. га. В отчётном 2021 году эту культуру выращивали в нашей стране на площади 1,684 млн. га, из которых 83,6 % или 1,408 млн. га посевов было занято яровым рапсом. За три последних года площадь ярового рапса увеличилась на 3,8 % или 52 тыс. га. Валовой сбор семян рапса в объеме 2,8 млн. тонн превысил уровень 2019 г. более чем на треть и уровень 2020 г. на 7,7 %. Урожайность рапса озимого возросла с 22,6 ц в 2019 г. до 26,9 ц с 1 га в 2021 г, ярового рапса – с 13,2 до 15,1 ц с 1 га соответственно по годам [4]. На 2022 г. прогнозируется валовой сбор рапса более 3,1 млн тонн против 2,8 млн тонн в 2021 году. (+10,7%) [5].

В 2021 г. среди российских регионов-производителей рапса Красноярский и Алтайский края лидируют по посевной площади (179,7 и 161,6 тыс. га) и валовому сбору (308,2 и 272,7 тыс. тонн). По урожайности лидером является Калининградская область (33,6 ц с 1 га). Брянская область занимает пятое место по валовому сбору (167,1 тыс. т) и второе место по урожайности (32,3 ц с 1 га), причем по урожайности превосходит среднероссийский уровень почти в 2 раза.

Важнейшим направлением увеличения урожайности считается разработка эффективных адаптивных технологий возделывания рапса на маслосемена с учетом почвенно-климатических условий региона. Особые требования предъявляются к качеству отечественного семенного материала: это и увеличение урожайности, зимостойкость, устойчивость к растрескиванию, осыпанию и полеганию, к стрессам, поражению болезнями и вредителями. Эффективным приёмом повышения урожайности, защите растений от болезней и вредителей, по мнению учёных [2], является дражирование семян. По их расчётам прибавка к урожаю может достичь до 8,5 % и более, а совокупный эффект – до 10,0 %.

Развитие производства масличных культур регулируется государственной поддержкой, которая в настоящее время осуществляется в первую очередь на основе реализации федеральных и региональных целевых программ [6. с. 53]. В Брянской области стимулирование увеличения производства масличных культур осуществляется в рамках Регионального проекта «Экспорт продукции АПК (Брянская область)», утвержденного постановлением регионального Правительства от 16 марта 2020 г. № 79-п [7].

Цель научного исследования заключалась в изучении современного состояния и оценке перспектив развития рапсоводства в Брянской области.

Задачи исследования состояли в анализе сложившихся тенденций в рапсоводстве по категориям производителей, изучении передового опыта организации производства рапса, оценке возможностей его производства в перспективе.

Условия и методы исследования. Состояние рапсоводства изучено в целом по области и в разрезе категорий сельхозпроизводителей: сельскохозяйственных организаций (СХО) и крестьянских (фермерских) хозяйств (К(Ф)Х) за период 2010-2021 гг., с выделением трехлетнего периода 2019-2021 гг. Организация и эффективность производства рапса изучены на базе передового сельскохозяйственного предприятия ООО «Сельхозник» Брасовского района, на долю которого приходится более 30 % посевов и 40 % валового производства рапса от соответствующих среднерайонных значений. Использовались научные методы исследования: диалектический, монографический, статистический, абстрактно-логический.

Основная часть. В условиях рыночной экономики эффективность сельхозпроизводства повышается при возделывании нескольких товарных групп культур, способных стабилизировать доходность предприятия в разные годы с разными климатическими условиями. В Брянской области товарными являются зерновые и зернобобовые культуры, картофель, овощи и технические куль-

туры, в состав которых входят масличные культуры с долей в общих посевах в 2021 г. 8,7 % (81,3 тыс. га), в том числе рапс – 5,6 % (52,0 тыс. га) [8].

Территориально рапс выращивается в 21 районе, на восемь из которых с площадью более 3,0 тыс. га (IV и V группа) приходится 72,7 % посевов (табл. 1).

Таблица 1 – Распределение муниципальных районов Брянской области по посевной площади рапса в 2021 г., га

Группы районов	Площадь посева рапса	в том числе:	
		СХО	К(Ф)Х
I группа: до 500			
Дубровский	97		97
Злынковский	110		110
Суражский	130	130	
Красногорский	150		150
Итого 4 района	487	130	357
II группа: 500-1000			
Мглинский	572	572	
Новозыбковский	917	851	66
Карачевский	930	480	450
Итого 3 района	2419	1903	516
III группа: 1000-3000			
Климовский	1430	1190	240
Брянский	1495	1495	
Суземский	1667	1667	
Трубчевский	1800	1800	
Клинцовский	2068	223	1845
Унечский	2825	1483	1342
Итого 6 районов	11285	7858	3427
IV группа: 3000-5000			
Почепский	3025	2465	560
Навлинский	3161	3061	100
Жирятинский	3290	3170	120
Погарский	3610	3410	200
Брасовский	3671	3671	
Итого 5 районов	16757	15777	980
V группа: свыше 4000			
Стародубский	6645	5557	1088
Комаричский	6655	6655	
Севский	7714	6914	800
Итого 3 района	21014	19126	1888
Всего 21 район	51962	44794	7168
Рапс не возделывали районы: Выгоничский, Гордеевский, Дятьковский, Жуковский, Клетнянский, Рогнединский			

Источник: [8]

Достаточно большую площадь, в сравнении с другими районами, занимают под рапс К(Ф)Х в Клинцовском, Унечском, Стародубском и Севском районах, а в Дубровском, Злынковском и Красногорском районах они являются единственными производителями этой культуры.

Разноплановое использование и высокая доходность рапса обосновывают расширение его посевных площадей в Брянской области с 2010 г. почти в 7 раз или на 44 тысячи гектаров при среднем ежегодном приросте на 5,5 тыс. га (рис. 1). СХО и К(Ф)Х увеличили посевы в 7,8 и 4 раза соответственно. Доля рапса в посевах в хозяйствах всех категорий возросла с 1 до 6 %.



Рисунок 1 – Посевная площадь рапса по категориям хозяйств в Брянской области, тыс. га
Источник: [8]

Отличительной особенностью нашей области от среднероссийских тенденций явилась переориентация с 2020 г. на возделывание озимого рапса – более урожайного (рис. 2), с одной стороны и, с другой стороны, по мнению производителей, дающего возможность увеличить в севообороте долю озимых культур в результате его летней уборки. В структуре посевов рапса на долю озимого приходится более 80,0 %. Его площадь с 2010 г. возросла в 30 раз, в 2019-2021 гг. – в 2,3 раза и составила в 2021 г. 43309 га, что составляет 15,5 % от общероссийских площадей и 37,0 % от площадей в ЦФО.

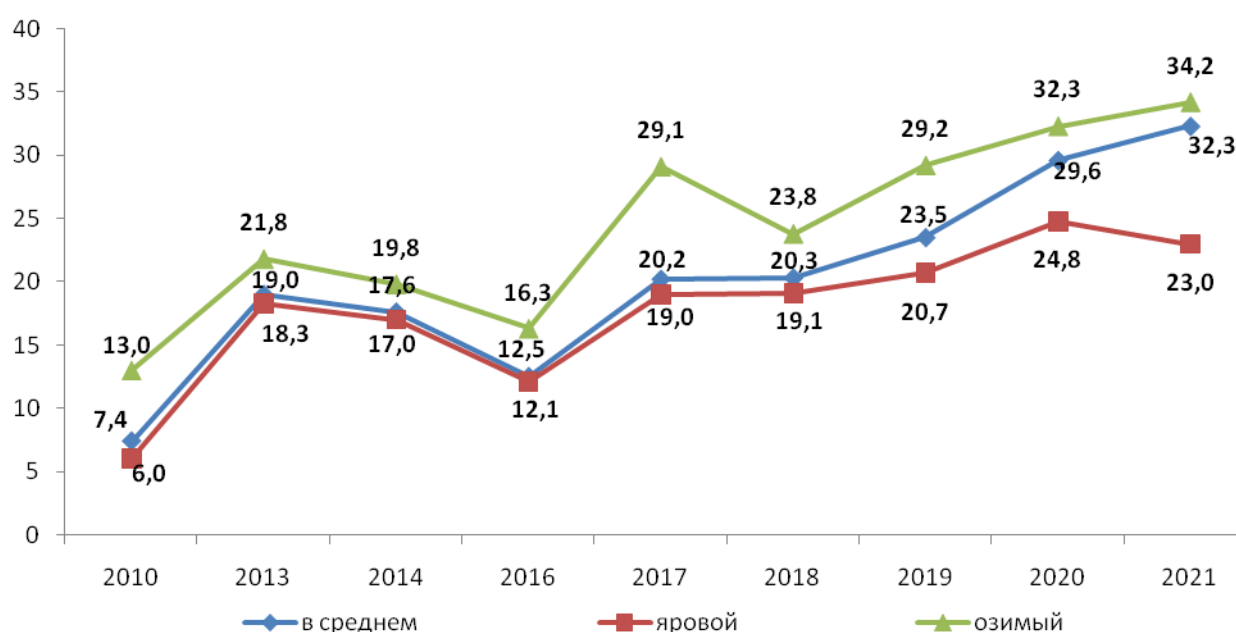


Рисунок 2 – Урожайность рапса в Брянской области, ц с 1 га убранной площади
Источник: [8]

Сельхозпроизводители наращивают объёмы производства рапса, причем К(Ф)Хп увеличили валовой сбор с 2010 г. в 62 раза, СХО– в 31 раз. С 2017 г. видна устойчивая тенденция роста валового сбора рапса и за последние три года область нарастила объём производства в 2,6 раза (+1032,6 тыс. ц), получив в 2021 г. 1671,1 тыс. ц в весе после доработки (рис. 3).

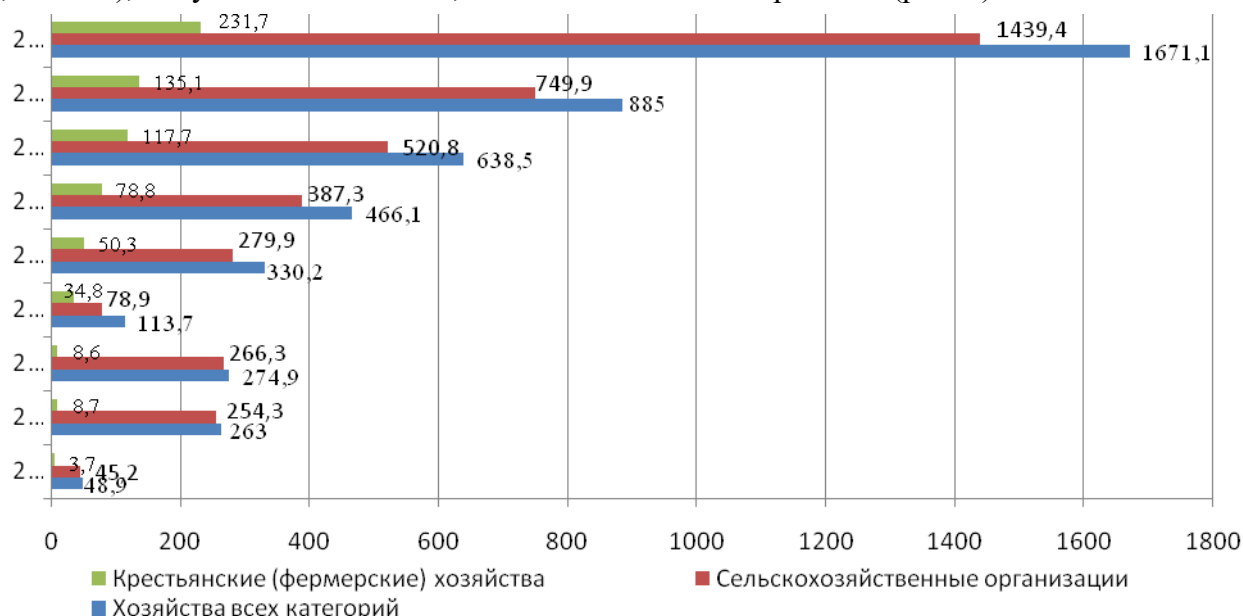


Рисунок 3 – Валовой сбор рапса в весе после доработки в Брянской области, тыс. ц

Источник: [8]

По результатам факторного анализа установили, что более существенный вклад в прирост валового сбора за 2019-2021 гг. (+1032,6 тыс. ц) вносит прирост посевных площадей (577,3 тыс. ц или 55,9 %), а не урожайность (+455,3 тыс. ц 44,1 %).

Рыночный спрос на семена рапса остается устойчивым в анализируемом периоде, а закупочные цены, например, в 2021 г. в 3,3 раза превысили цены на зерно и составили 42,1 тыс. руб. за 1 тонну (табл. 2).

Таблица 2 –Цена реализации 1 тонны отдельных видов продукции растениеводства в Брянской области, руб.

Продукция	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2021 г в % к 2019 г.
Рапс	22381	27630	42151	188,3
Подсолнечник	16663	27805	36597	в 2,2 р
Зерно	9406	11495	12891	137,1
Картофель	8506	9384	13044	153,4
Овощи	18351	26591	43366	в 2,4 р
Сахарная свекла	1777	3744	3873	в 2,2 р
Соотношение цен на рапс и зерно, раз	2,38	2,40	3,27	х

Источник: [9]

Уровень цен на рапс определяется, в первую очередь, влиянием спроса и предложения на рапсовое масло на внутреннем и внешнем рынках (повышение спроса на рапсовое масло в мире для

производства биотоплива), а также погодными условиями, государственной политикой регулирования рынка масличных путём введения таможенных пошлин, размером субсидий на элитные семена и другими факторами. Эффективность производства рапса в сезоне 2021/2022 гг., по мнению экономистов, обусловлена именно приростом цен и даже урожайность 20 ц/га обеспечивает такой же доход с 1 га, как и урожайность пшеницы 40-45 ц [5].

Хороших успехов на наших бедных дерново-подзолистых почвах товаропроизводители добиваются за счет современных агротехнологий, интенсивного земледелия, переход на который осуществляется с 2014 г. [1]. Изучение передового опыта выращивания рапса (Краснодарский, Пермский край, Калининградская область, предприятия Брянской области – К(Ф)Х «Платон» Севский район, ООО «Меленский картофель» Стародубский район, ООО «Сельхозник» Брасовский район) показало, что при интенсивной технологии из-за большего использования удобрений, применения средств защиты растений и в целом соблюдения сроков проведения агротехнических работ урожайность может увеличиться вдвое, по сравнению с экстенсивной технологией. Так, средняя урожайность озимого рапса в передовых крестьянских (фермерских) хозяйствах Брянской области превышает 40 ц с 1 га, на отдельных участках доходит до 50-60 ц.

Производители используют 60 % импортных семян. Но у нас появились свои предприятия, занимающиеся элитным семеноводством. Например, в Дубровском районе это фермерское хозяйство Виктора Михайловича Шакова. Его элитные семена сортов Северянин, Лауреат, Подмосковный, Новосёл имеют спрос как внутри области, так и за её пределами.

Для производителей рапс - культура более финансово затратная, чем, например, зерновые. В частности, ООО «Сельхозник» на 1 га расходует 69 тыс. руб., тогда как на зерно только 32 тыс. В структуре расходов преобладают расходы по оплате труда с отчислениями на социальные нужды (17,1 %), амортизация (14,0), минеральные удобрения (13,7 %) и средства защиты растений (11,3 %). Тем не менее, рапс – выгодная для предприятия культура. Реализация каждого центнера семян дает ему прибыль более 2 тысяч рублей, а прибыль с 1 га составляет 66 тыс. рублей и за 3 года увеличивается почти в 5 раз.

Таблица 3–Экономическая эффективность производства рапса в ООО «Сельхозник»

Показатель	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2021 г. в % к 2019 г.
Урожайность, ц с 1га убранной площади	26,3	34,3	31,1	118,3
Производственные затраты на 1 га, тыс. руб.	51,5	63,6	69,2	134,4
Себестоимость 1 ц, руб. производственная	2081	1854	2222	106,8
коммерческая	1706	1899	2222	130,2
Прибыль:				
на 1 ц, руб.	567	885	2135	в 3,8 р
на 1 га, тыс. руб.	14	30	66	в 4,7 р
Уровень рентабельности, %	33,2	46,6	96,1	62,9 п.п.

Источник: авторская разработка

Спрос на семена формирует благоприятный уровень цен, при котором возделывание рапса становится высокорентабельным (96,1 %) по сравнению с зерновыми (80,5 %) и молоком (13,3 %), но другие масличные – подсолнечник (221,9 %) и соя (193,5 %) более рентабельны в хозяйстве.

На предприятии применяется технология возделывания Clearfield, суть которой состоит в том, что методами традиционной селекции на основе диких форм растений, устойчивых к гербицидному воздействию, создается сорт или гибрид сельскохозяйственной культуры, устойчивый к специальному гербициду с широким спектром действия, способному уничтожать все проблемные сорняки. Для производственной системы Clearfield используется гибрид озимого рапса «Едикакс

КС», гибрид ярового рапса «Солар», а для классической технологии – гибриды рапса озимого «Мартен», ярового рапса «Эйнштейн», устойчивых к полеганию и отличающихся высокой синхронностью созревания стручков и стеблей. В качестве средства защиты от сорняков применяются гербициды «Нопасаран» и «Фюзилад форте». В севообороте рапс размещают после зерновых культур и трав.

Выполнение технологических операций в рапсоводстве осуществляется с использованием высокопроизводительной техники: тракторов JohnDeere 8 400R, разбрасывателей «Амазон», сеялок Spirit 900C, оснащённых двумя высокоточными системами дозирования Fenix III, комбайнов «Клаас». Под рапс вносится аммиачная селитра и диаммофоска из расчёта 100 и 200 кг на 1 га соответственно по видам удобрений. В качестве минеральной подкормки используется высокоэффективный органоминеральный комплекс Полидон бор в дозировке 1 л на га. Уборка рапса осуществляется прямым комбайнированием: озимый рапс – с начала июля, яровой – с сентября. При хранении рапса на складе до момента реализации помещение предварительно обрабатывается инсектоакарицидом «Кунгфу» из расчёта 2 л на 2 т воды.

Сельхозтоваропроизводители Брянской области реализуют семена рапса в Республику Беларусь, города Орел, Курск и Рославль. У отдельных хозяйств его покупают ещё «на корню». Уровень товарности составляет 100 %.

Тенденции, характерные в настоящее время для отрасли, сохраняются и в будущем сезоне 2022/2023 года. Это увеличение размера посевных площадей, выращивание рапса почти во всех районах области, высокая рентабельность, экспортоориентированность на Республику Беларусь, сохранение господдержки, использование в качестве заменителя иностранного соевого шрота и зеленого корма в животноводстве. В частности, под урожай 2022 г. площадь рапса увеличена относительно 2021 г. более чем на 40,0 % (73,4 тыс. га). В Выгоничском, Жуковском и Клетнянском районах, не выращивающим рапс до этого времени, под рапс отведено почти 2,0 тыс. га. Стимулирование производства рапса осуществляется рамках НП «Международная кооперация и экспорт». На компенсацию затрат при производстве рапса в этом году для нашего региона выделено 550,6 млн. руб. что позволит аграриям сохранить рентабельность производства, смягчить последствия логистических ограничений и закупить районированные сорта и удобрения для следующего года.

Вывод. В Брянской области увеличивается производство рапса как за счет увеличения посевных площадей, так и за счет роста урожайности, но влияние экстенсивного фактора значительнее. Высоких результатов добиваются производители, соблюдающие научно-обоснованную интенсивную технологию выращивания этой культуры.

Список используемой литературы

1. Белоус Н.М., Бельченко С.А., Ториков В.Е., Наумова М.П., Осипов А.А. О развитии агропромышленного комплекса Брянской области на плановый период 2021 и 2022 годов // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 2 (84). С. 3-9.
2. Михеев Д.А., Сысоев А.А. Дrajирование семян рапса как способ увеличения урожая // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. 2022. № 1(21). С. 231-238.
3. Состояние и перспективы производства рапса в России и в мире [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.apeworld.ru/> (дата обращения 19.11.2022).
4. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy (дата обращения 24.11.2022).
5. Рапс в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/> (дата обращения 27.11.2022).
6. Сухочева Н.А. Финансовые инструменты государственного стимулирования роста производства масличной отрасли // Вестник факультета бизнеса и права. 2021. № 2. С. 49-54.

7. Региональный проект «Экспорт продукции АПК (Брянская область)»: постановление Правительства Брянской области № 79-п от 16 марта 2020 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://base.garant.ru> (дата обращения 27.11.2022).

8. Окончательные итоги учета посевных площадей и собранного урожая сельскохозяйственных культур. Брянскстат, 2022.

9. Федеральная служба государственной статистики. Реализация сельскохозяйственной продукции. Брянскстат, 2022. 52 с.

10. Бельченко С.А., Белоус И.Н., Ковалев В.В. и др. Материально-техническое обеспечение и инновационное развитие АПК Брянской области // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник трудов XII международной научно-практической конференции. 2021. С. 388-400.

11. Васькин В.Ф., Васькина Т.И. Состояние и перспективы инновационного развития аграрного сектора экономики России // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник статей X Международной научно-практической конференции. 2019. С. 63-68.

12. Ториков В.Е., Мельникова О.В. Производство продукции растениеводства. СПб., 2019.

References

1. Belous N.M., Belchenko S.A., Torikov V.Ye., Naumova M.P., Osipov A.A. O razvi-tii agropromyshlennogo kompleksa Bryanskoy oblasti na planovyy period 2021 i 2022 godov // Vestnik Bryanskoy GSKhA. 2021. № 2 (84). S. 3-9.

2. Mikheev D.A., Sysoev A.A. Drazhirovanie semyan rapsa kak sposob uvelicheniya uro-zhaya // Konstruirovaniye, ispolzovanie i nadezhnost mashin sel'skokhozyaystvennogo nazna-cheniya. 2022. № 1(21). S. 231-238.

3. Sostoyaniye i perspektivy proizvodstva rapsa v Rossii i v mire [Elektronnyy re-surs]. – Rezhim dos-tupa:<https://www.apiworld.ru/> (data obrashcheniya 19.11.2022).

4. Federalnaya sluzhba gosudarstvennoy statistiki [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy (data obrashcheniya 24.11.2022).

5. Raps v Rossii [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa:<https://ru.wikipedia.org/> (data obrashcheniya 27.11.2022).

6. Sukhocheva N.A. Finansovye instrumenty gosudarstvennogo stimulirovaniya rosta proizvodstva maslichnoy otrasli // Vestnik fakulteta biznesa i prava. 2021. № 2. S. 49-54.

7. Regionalnyy proekt «Eksport produktsii APK (Bryanskaya oblast)»: postanovle-nie Pravitelstva Bryanskoy oblasti № 79-p ot 16 marta 2020 g. [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostu-pa:<https://base.garant.ru> (data obrashcheniya 27.11.2022).

8. Okonchatelnye itogi ucheta posevnykh ploshchadey i sobrannogo urozhaya sel'skokho-zyaystvennykh kultur. Bryanskstat, 2022. .

9. Federalnaya sluzhba gosudarstvennoy statistiki. Realizatsiya sel'skokhozyaystven-noy produktsii. Bryanskstat, 2022. 52 s.

10. Belchenko S.A., Belous I.N., Kovalev V.V. i dr. Materialno-tekhicheskoe obespechenie i inno-vatsionnoe razvitie APK Bryanskoy oblasti // Aktualnye voprosy ekonomiki i agrobiznesa: sbornik trudov XII mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. 2021. S. 388-400.

11. Vaskin V.F., Vaskina T.I. Sostoyaniye i perspektivy innovatsionnogo razvitiya agrarnogo sektora ekonomiki Rossii // Aktualnye voprosy ekonomiki i agrobizne-sa: sbornik statey X Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. 2019. S. 63-68.

12. Torikov V.Ye., Melnikova O.V. Proizvodstvo produktsii rastenievodstva. SPb., 2019.

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

DOI:10.35523/2307-5872-2023-43-2-34-45
УДК636.2.034

**МЯСНОЕ СКОТОВОДСТВО РОССИИ: СОСТОЯНИЕ, ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ
РАЗВИТИЯ В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ**

Буяров В.С., ФГБОУ ВО Орловский ГАУ;
Борисова В.К., ФГБОУ ВО Орловский ГАУ;
Буяров А.В., ФГБОУ ВО Орловский ГАУ

Мясное скотоводство характеризуется увеличением поголовья чистопородных и помесных животных, в том числе за счет импорта высокоценного скота лучших пород мира, внедрением инновационных решений в технологиях содержания, селекции, разведения и менеджмента. Доля специализированного мясного и помесного скота в 2021 г. составила 22 % (3,89 млн. гол.) от общего поголовья крупного рогатого скота. Численность товарного поголовья коров специализированных мясных пород в сельскохозяйственных организациях, фермерских хозяйствах достигла 1,093 млн. гол., что на 3,2 % больше, чем в 2020 г. Положительная динамика роста численности поголовья коров свидетельствуют о создании базы для развития отечественного мясного скотоводства. В Российской Федерации ООО «АПХ «Мираторг» реализует инновационный проект по производству крупного рогатого скота специализированной мясной абердин-ангусской породы («Black Angus», «Блэк Ангус»). Развитие мясного скотоводства в современных экономических условиях зависит от уровня государственной поддержки. Темпы развития мясного скотоводства пока не достаточны для обеспечения стабильного роста производства говядины и импортозамещения в данном сегменте мяса. Развитие мясного скотоводства не только в крупных сельскохозяйственных организациях (на специализированных откормочных площадках – фидлотах), но и в фермерских хозяйствах, а также в хозяйствах населения будет способствовать росту производства говядины и развитию сельских территорий. Для перехода на качественно новый уровень развития мясного скотоводства необходима разработка и внедрение новых, совершенствование существующих технологий в области генетики, селекции и племенного дела, биотехнологии, воспроизводства, кормопроизводства и кормления животных.

Ключевые слова: специализированное мясное скотоводство, абердин-ангусская порода, мраморная говядина, технология, фидлот, продуктивные и воспроизводительные качества, ООО АПХ «Мираторг», эффективность.

Для цитирования: Буяров В.С., Борисова В.К., Буяров А.В. Мясное скотоводство России: состояние, тенденции и перспективы развития в современных экономических условиях // Аграрный вестник Верхневолжья. 2023. № 2 (43). С. 34-45.

Введение. Проблема обеспечения населения продуктами питания животного происхождения, богатыми полноценным белком, приобретает в настоящее время особую значимость. В решении данной проблемы большая роль принадлежит мясному животноводству. Дальнейшее развитие и повышение конкурентоспособности животноводства направлено на достижение ключевых показателей Доктрины продовольственной безопасности и решение проблемы импортозамещения. В настоящее время наиболее эффективными подотраслями животноводства являются птицеводство и свиноводство, демонстрирующие высокие темпы прироста производства мяса. Во многом это обу-

словлено скороспелостью свиней и птицы, оптимальной конверсией корма, внедрением в производство достижений современной науки, что, в конечном счете, обеспечивает эффективность развития данных подотраслей. Важнейшими направлениями, обеспечивающими динамичное развитие современного промышленного свиноводства и птицеводства, являются техническая и технологическая модернизация действующих объектов и широкое внедрение ресурсосберегающих технологий [1, с. 109-110; 2, с. 3; 3]. Вместе с тем необходимо отметить, что в настоящее время в мире сложилась очень напряженная обстановка по высокопатогенному гриппу птиц и африканской чуме свиней, которые получили широкое распространение в странах Европы, Азии, Африки, США, а также в Российской Федерации. Это требует повышения уровня биобезопасности производства на свиноводческих и птицеводческих предприятиях. Важнейшей подотраслью животноводства является специализированное мясное скотоводство. Мясное скотоводство в последние годы характеризуется существенным увеличением поголовья чистопородных и помесных животных, в том числе за счет импорта высокоценного скота лучших пород мира, внедрением инновационных решений в технологиях содержания, селекции, разведения и менеджмента. Наиболее перспективным направлением развития мясного скотоводства в современных условиях является внедрение инновационных проектов [4, с. 20; 5, с. 175].

Цель исследования: на основе производственно-экономического анализа основных показателей и тенденций развития мясного скотоводства в России сделать заключение об уровне его развития и возможностях перехода на качественно новый уровень с учетом разработки и внедрения научно обоснованных технологий в области генетики, селекции и племенного дела, биотехнологии, воспроизводства, кормопроизводства и кормления животных.

Материалы и методы исследования. В процессе написания научной статьи были использованы: научная литература, в которой изложены проблемы специализированного мясного скотоводства, открытые источники информации, в том числе официальные статистические данные (Росстат, Орелстат), научные публикации. Изучена технология содержания мясного скота в ОП «Фидлот 2» - одного из структурных подразделений ООО АПХ «Мираторг». Расположена откормочная площадка в Шаблыкинском районе Орловской области. При проведении исследования были использованы специальные научные методы: зоотехнические, абстрактно-логический и экономико-статистический.

Результаты исследований и их обсуждение. Проведенный нами анализ производства основных видов мяса в Российской Федерации показал, что птицеводство и свиноводство являются наиболее динамично развивающимися отраслями животноводства. В 2022 г. производство мяса птицы составило 5,30 млн. т, свинины - 4,50 млн. т, говядины - 1,61 млн. т. в убойной массе (табл. 1). Несмотря на высокие темпы прироста производства свинины, мясо птицы по-прежнему сохраняет лидирующие позиции – 44 % на рынке мяса всех видов скота и птицы. В 2022 г. в хозяйствах всех категорий было произведено мяса птицы (в убойной массе) на 4,33 % больше, чем в 2021 г. Потребление мяса птицы на душу населения достигло 35,0 кг, что на 12,9 % выше рекомендованной рациональной нормы (31 кг). При этом экспорт мяса птицы также вырос с 305 до 377 тыс. т, что составляет 65 % экспорта мяса всех видов скота и птицы [1, с. 110].

Скотоводство является важнейшей отраслью в структуре животноводства РФ. Внутри данной отрасли имеется разделение на несколько направлений по породам и продуктивности: мясные, молочные и мясо-молочные. Мясное скотоводство является специализированным направлением производства мяса в животноводстве. В мире насчитывается более тысячи пород крупного рогатого скота, и лишь несколько десятков из них относятся к специализированным породам крупного рогатого скота для производства мяса [6]. Мясное скотоводство способно внести весомый вклад в обеспечение продовольственной безопасности страны, а также стать доступным инструментом для оптимального отраслевого развития на сельских территориях, где нет иных драйверов роста сельской экономики, где есть необходимость вовлечения неудобий в агропроизводственный оборот, а

также существует потребность вовлечения многочисленных малых форм хозяйствования в животноводческие кооперации [7, с. 57].

Таблица 1 - Производство говядины, свинины и мяса птицы в хозяйствах всех категорий Российской Федерации, тыс. т убойной массы (по данным Росстата)

Вид мяса	Годы							
	2017	2018	2019	2020	2021	2022		
						2022	к показателю 2017 г., %	к показателю 2021 г., %
Говядина	1,57	1,62	1,63	1,63	1,67	1,61	102,54	96,41
Мясо птицы	4,90	4,98	5,01	5,02	5,08	5,30	108,16	104,33
Свинина	3,50	3,74	3,94	4,28	4,30	4,50	128,57	104,65
Всего	9,97	10,34	10,58	11,15	10,93	11,41	111,35	104,39

Доля специализированного мясного и помесного скота в 2021 г. составляла 22 % (3,89 млн. гол.) от общего поголовья крупного рогатого скота. По данным субъектов Российской Федерации в 2021 г. численность товарного поголовья коров специализированных мясных пород в сельскохозяйственных организациях, фермерских хозяйствах, включая индивидуальных предпринимателей, составила 1092,5 тыс. гол., что на 3,2 % больше, чем в 2020 г. Положительная динамика роста численности поголовья коров свидетельствуют о создании базы для дальнейшего развития отечественного мясного скотоводства (табл. 2) [8, 9].

Таблица 2 - Развитие мясного скотоводства в Российской Федерации

Показатели	2020 г.	2021 г.	2021 г. к 2020 г.	
			+/-	%
Товарное поголовье коров специализированных мясных пород, тыс. гол.	1058,3	1092,5	34,2	103,2
Производство на убой в живой массе мясного и помесного скота, тыс. т.	425,4	453,9	28,5	106,3

При этом в структуре производства крупного рогатого скота на убой в хозяйствах всех категорий удельный вес говядины, получаемой от специализированного мясного и помесного скота, возрос с 12,8 % в 2013 г. до 21 % (602,3 тыс. т) в 2021 г. [9].

Анализ развития мясного скотоводства в разрезе федеральных округов показал, что товарное поголовье коров специализированных мясных пород сосредоточено главным образом в Центральном, Южном и Приволжском федеральных округах - 28,3 %, 23,8 % и 15,4 % общего товарного поголовья соответственно (таблица 3). Основные производственные мощности в мясном скотоводстве, специализирующемся на производстве высококачественной говядины, размещены на территории центральной части страны, что обусловлено наличием платежеспособного спроса населения на более дорогостоящую мраморную говядину, прежде всего среди жителей столичного региона [9].

Курс на дальнейшее развитие мясного скотоводства в полной мере способствует социально-экономическому развитию сельских территорий, вводу земель в оборот, кооперации и формированию дополнительных рабочих мест.

Таблица 3 - Показатели развития мясного скотоводства в разрезе федеральных округов Российской Федерации

Федеральные округа	Товарное поголовье коров специализированных мясных пород, тыс. гол.			Производство мясного и помесного крупного рогатого скота на убой (в живой массе), тыс. т		
	2020 г.	2021 г.	2020 к 2021, %	2020 г.	2021 г.	2020 г. к 2021 г., %
Российская Федерация	1058,3	1092,5	103,2	425,4	453,9	106,7
Центральный	299,5	316,4	105,6	150,3	165,6	110,2
Северо-Западный	34,6	36,4	105,2	2,8	3,0	107,1
Южный	252,1	241,7	95,8	63,2	60,0	94,9
Северо-Кавказский	120,4	123,4	102,5	48,7	49,2	101,7
Приволжский	163,0	164,7	101,1	77,8	79,9	102,7
Уральский	27,6	29,9	108,3	8,4	8,9	105,6
Сибирский	96,8	112,8	116,5	51,7	64,1	123,9
Дальневосточный	64,3	67,1	104,4	22,7	23,2	102,2

Важной задачей является создание в мясном скотоводстве отраслевой кооперации (взаимодействие крупного и малого бизнеса), а также экологическое освоение пространства сельских территорий посредством создания биосистемы «животное – внешняя среда – человек – технология – здоровье – продуктивность – качество продукции – экономика». Это, безусловно, соответствует следующим событиям, повлиявшим на необходимость принятия стратегически важных документов для развития АПК, а также целям и задачам, отраженным в этих документах: вступление России в ВТО (2012 г.); введение экономических санкций в адрес России (2014 г.); создание Евразийского экономического союза (ЕАЭС), развитие рынков ЕАЭС (с 2014 г.); принятие Стратегии национальной безопасности (2015 г.); утверждение новых рациональных норм потребления пищевых продуктов (2016 г.); принятие Стратегии экономической безопасности (2017 г.); утверждение Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы (подпрограмма «Улучшение генетического потенциала крупного рогатого скота мясных пород», 2021 г.); утверждение Государственной программы «Комплексное развитие сельских территорий» (2019 г.); разработка федерального проекта «Система поддержки фермеров и развитие сельской кооперации» (2019 г.) в рамках национального проекта «Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы» (2018 г.); утверждение Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» (Указ Президента РФ от 19 января 2020 г. № 20); утверждение Стратегии национальной безопасности Российской Федерации» (Указ Президента РФ от 2 июля 2021 г. № 400); утверждение распоряжением Правительства РФ от 8 сентября 2022 г. № 2567-р Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года.

Необходимо отметить, что на сегодняшний день производство говядины без государственной поддержки убыточно (рентабельность – 24 %). Благодаря поддержке государства удастся поддерживать рентабельность производства мяса крупного рогатого скота на уровне 25 %. Системная государственная поддержка мясного скотоводства – важнейший фактор его динамичного развития [10, 11, с. 163].

Развитие специализированного мясного скотоводства определяется селекционными, технологическими, ветеринарно-санитарными и организационными факторами. По данным ФГБНУ ВНИИ-

плем (2022 г.), в Российской Федерации в последние годы наметилась устойчивая тенденция роста производства говядины, который составляет около 2,5 % в год. Племенная база специализированного мясного скотоводства в России представлена 13 породами и 7 типами, из которых наиболее распространёнными являются следующие: абердин-ангусская, герефордская, казахская белоголовая и калмыцкая. Животные специализированных мясных пород отличаются достаточно крупными габаритами и мясным типом телосложения. Динамика численности пород мясного скота указывает на сокращение в относительном выражении отечественных пород скота. Вместе с тем поголовье абердин-ангусской породы за последнее время увеличилось почти в 5 раз [12]. Поэтому приоритетным направлением развития мясного скотоводства является сохранение и совершенствование генофонда пород крупного рогатого скота отечественной селекции.

Усредненные показатели воспроизводительных и продуктивных качеств мясных пород крупного рогатого скота представлены в таблице 4 [13]. Для максимальной реализации генетического потенциала продуктивности и репродуктивных способностей мясных пород крупного рогатого скота необходимо учитывать биологические особенности мясного скота, обеспечить сбалансированное кормление, оптимальные условия содержания, а также высокий уровень селекционно-племенной работы [14, с. 4-9; 15].

Как правило, строительство капитальных зданий и сооружений не требуется и мясной скот может содержаться в неотапливаемых помещениях облегченной конструкции или даже в трехстенных конструкциях (навесах с открытым фасадом) для защиты от господствующих ветров. Другая причина - биологические особенности мясного скота – изначально мясные породы выводились с учетом максимальной приспособленности к различным природно-климатическим условиям. Адаптационные свойства очень высоки, например, зимой у животных мясных пород отрастает густая и длинная шерсть, покрывающая все тело, включая уши и вымя - самые чувствительные части тела. Животные выработали способность накапливать большое количество подкожного и внутреннего жира (например, калмыцкая порода до 50 кг) в благоприятный период года и расходовать его зимой или в период засухи, что позволяет организовать их рациональное кормление.

Таблица 4 - Продуктивные и воспроизводительные качества мясных пород скота

Порода	Масса теленка при рождении, кг	Выход телят на 100 коров (в лучших хозяйствах)	Среднесуточные приросты до 18 мес. возраста, г	Живая масса в возрасте 18 мес., кг	Убойный выход мяса, %
Герефордская	26-34	85-93 (до 100)	900-1200 (до 1500)	500-550	60-65 (до 70)
Абердин-ангусская	18-26	90-95 (до 100)	800-900	450-500	до 70
Шароле́зская	36-44	86-92	900-1100 (до 1400)	600-650	60-70
Лимузинская	34-42	90-95	900-1300	550-600	58-60
Салерс	34-40	90-95 (до 100)	900-1100 (до 1400)	600-650	60-65
Калмыцкая	20-30	90-96	600-800	400-450	57-60
Казахская белоголовая	20-30	90-96	600-800	400-450	55-57
Симментальская	Около 30	92-95 и выше	900-1100	500-600	58-62

Однако в условиях резко континентального климата в состав маточной фермы для мясного скота должны входить здания для беспривязного свободно-выгульного содержания коров на глубокой

несменяемой подстилке с примыкающими выгульно-кормовыми дворами, оборудованные курганами, кормушками, автопоилками. Кроме того, на ферме должны быть складские сооружения и хранилища для кормов, ветеринарный пункт, универсальный пункт для обработки скота, включающий раскол, фиксационное устройство, весы для взвешивания скота и погрузочную эстакаду [16, с. 121-123].

Специализированное мясное скотоводство основано на выпасе, использовании больших степных пространств, предгорных и горных пастбищ, хотя в последние десятилетия мясное скотоводство развивается как отдельная высокоинтенсивная отрасль с использованием откормочных площадок и научно обоснованной системы кормления на основных технологических этапах выращивания и откорма животных.

Репродукция в мясном скотоводстве - это система мероприятий, направленных на получение максимального количества здоровых телят к отъему. Целевые параметры репродукции стада зависят от задач отрасли мясного скотоводства и могут быть адаптированы для каждого конкретного стада с учетом условий содержания и кормления, породы и качества скота, опыта животноводов и других факторов [17, с. 30-33]. Эти параметры могут быть включены в соответствующие документы, такие как бизнес-планы, долгосрочные программы разведения и планы на год. Они были определены на основе анализа состояния и тенденций мясного скотоводства в разных странах, включая Россию, США, Канаду, Австралию и некоторые европейские страны (табл. 5).

Таблица 5 - Производственные и рыночные спецификации для мясного скота абердин-ангусской герефордской пород в Центральном Федеральном округе (репродукция)

Показатели		Допустимые колебания*	Отраслевая цель**
Возраст при половом созревании, мес.		12–16	14
Обхват мошонки у быков, см		32–40	36
Живая масса при половом созревании, кг	телок	270–365	320
	быков	410–490	455
Возраст при I отеле, мес.		23–26	24
Живая масса телят при рождении, кг	от коров II отела и старше	34–43	38,5
	от коров-первотелок	24–36	31,8
Сервис-период, дней		55–95	75
Интервал между отелами, дней		365–390	365
Продолжительность сезона отелов, дней		45–90	65
Выход телят к отъему, (в % от числа маток в случке)		80–95	90
Продуктивное долголетие коров (возраст при выбытии), лет		7 – 12	9

* Зависят от природно-климатических и кормовых условий, породы, уровня менеджмента.

** Усредненная цель для успешного ведения отрасли.

Анализ основных показателей работы некоторых племенных репродукторов по разведению абердин-ангусской породы, расположенных в Центральном Федеральном округе в 2021 г., показал



их неоднозначность, что обусловлено влиянием различных генотипических и паратипических факторов:

- ООО «Брянская мясная компания»: количество голов (бычков) - 9710, живая масса бычков в 205 дней - 220 кг, количество голов (телок) - 9342, живая масса телок - 220 кг, возраст первого осеменения - 14 мес., живая масса телок при первом осеменении - 350 кг, возраст выбытия коров в отелах - 8,5, получено телят от 100 коров - 87,7 гол., реализовано телок - 2602 головы;

- ООО «КФХ «Хэппи Фарм» (Калужская обл., органическая ферма): количество голов (бычков) - 24, живая масса бычков в 205 дней - 242 кг, количество голов (телок) - 36, живая масса телок - 211 кг, возраст первого осеменения - 16 мес., живая масса телок при первом осеменении - 414 кг, возраст выбытия коров в отелах - 2,4, получено телят от 100 коров - 94,3 гол., реализовано телок - 44 головы, реализовано бычков - 34;

- ООО «Верхневолжский животноводческий комплекс» (Тверская обл.): количество голов (бычков) - 110, живая масса бычков в 205 дней - 178 кг, количество голов (телок) - 142, живая масса телок - 171 кг, возраст первого осеменения - 23 мес., живая масса телок при первом осеменении - 388 кг, возраст выбытия коров в отелах - 5,3, получено телят от 100 коров - 77,4 гол., реализовано телок - 88 головы, реализовано бычков - 1;

- ООО «Агрофирма Княжево» (Ярославская обл.): количество голов (бычков) - 100, живая масса бычков в 205 дней - 214 кг, количество голов (телок) - 112, живая масса телок - 217 кг, возраст первого осеменения - 14 мес., живая масса телок при первом осеменении - 324 кг, возраст выбытия коров в отелах - 7,4, получено телят от 100 коров - 80,0 гол., реализовано телок - 50 головы;

- ООО «Конный завод «Чесменский»: количество голов (бычков) - 392, живая масса бычков в 205 дней - 186 кг, количество голов (телок) - 485, живая масса телок - 188 кг, возраст первого осеменения - 17 мес., живая масса телок при первом осеменении - 351 кг, возраст выбытия коров в отелах - 5,0, получено телят от 100 коров - 52,1 гол., реализовано телок - 480 головы, реализовано бычков - 30 [12].

В Российской Федерации ООО «АПХ «Мираторг» реализует проект по вертикально-интегрированному производству крупного рогатого скота специализированной мясной абердин-ангусской породы («Black Angus», «Блэк Ангус»). В основе функционирования ООО «АПХ «Мираторг» и его дочерних компаний лежит система производственных, финансовых, организационно-управленческих решений, направленных на осуществление единой корпоративной стратегии, и обеспечивающих полный замкнутый технологический цикл, включающий производство, переработку, логистику и сбыт. Крупнейшее в мире поголовье крупного рогатого скота специализированной мясной породы содержится на 94 фермах в Брянской, Калининградской, Смоленской, Калужской, Орловской и Тульской областях, а также на двух фидлотах в Брянской и Орловской областях.

Откормочная площадка «Фидлот 2» - это один из реализованных проектов ООО «АПХ «Мираторг». Расположена площадка в Шаблыкинском районе Орловской области. Площадь объекта составляет более 320 га, на площадке размещается 251 загон для скота, 18 силосных траншей, хранилище концентрированных, сыпучих кормов и премиксов, помещение для обслуживания животных, конюшня, ветеринарный госпиталь, водозаборный узел и водонапорная башня, гараж, стоянка для техники, административно-бытовой корпус.

Главной особенностью хозяйственной деятельности предприятия является беспривязное содержание животных под открытым небом. Крупный рогатый скот содержится в загонах размерами 300 x 300 м (рис. 1), которые вмещают в себя 280-320 голов, загоны оснащены ветрозащитами, автоматическими поилками с подогревом воды в зимнее время, кормушками, а так же некоторые из них имеют специализированные навесы.



Рисунок 1 –Загон для содержания крупного рогатого скота на откорме

Фидлот является ключевым элементом производственной цепочки - здесь в течение 4-6 месяцев происходит откорм скота, который в значительной степени определяет качество мяса. При поступлении с ферм доращивания животных прогоняют через специальный зоологический станок для взвешивания и проведения входных, профилактических и организационных мероприятий, которые включают в себя обработку от экто- и эндопаразитов, распределение по загонам в соответствии с возрастом, живой массой, формирование технологических групп. Животные поступают на откорм в возрасте 10-12 месяцев, основная часть поголовья - это кастрированные бычки, также на откорм отправляют выбракованных коров и телок (не используемых для дальнейшего воспроизводства). Затем с помощью компьютерной программы «Navision» осуществляется постановка животных на рацион откорма, их всего 6 - для телок и бычков (табл. 6).

Таблица 6 - Рационы кормления на откормочной площадке - фидлот 2

Корм название	Норма сухого вещества на 1 гол., кг	Содержание сухого вещества в 1 кг корма	Фактическое потребление корма на 1 гол., кг
Рацион №1			
Солома	0,480	0,870	0,552
Силос	4,966	0,324	15,327
Кукуруза плющенная	1,684	0,730	2,307
Премикс - фидлот	0,238	0,950	0,251
Шрот рапсовый	0,632	0,900	0,702
Рацион №2			
Солома	0,480	0,870	0,552
Силос	4,650	0,324	14,352
Кукуруза плющенная	2,082	0,730	2,852
Премикс - фидлот	0,238	0,950	0,251
Шрот рапсовый	0,550	0,900	0,611



Рацион №3			
Солома	0,510	0,870	0,586
Силос	4,352	0,324	13,432
Кукуруза плющенная	2,782	0,730	3,811
Премикс - фидлот	0,238	0,950	0,251
Шрот рапсовый	0,618	0,900	0,687
Рацион №4			
Солома	0,589	0,870	0,677
Силос	4,630	0,324	14,290
Кукуруза плющенная	4,450	0,730	6,096
Премикс - фидлот	0,238	0,950	0,251
Шрот рапсовый	0,793	0,900	0,881
Рацион №5			
Солома	0,550	0,870	0,632
Силос	3,722	0,324	11,488
Кукуруза плющенная	5,687	0,730	7,790
Премикс - фидлот	0,238	0,950	0,251
Шрот рапсовый	0,803	0,900	0,892
Рацион №6			
Солома	0,665	0,870	0,764
Силос	2,755	0,324	8,503
Кукуруза плющенная	8,630	0,730	11,822
Премикс - фидлот	0,238	0,950	0,251
Шрот рапсовый	1,012	0,900	1,124

Данные рационы кормления разработаны для получения мраморной говядины. Доступ к корму для животных обеспечивается в течение 24 часов в сутки. Основной ингредиент в рационе при откорме - натуральное кукурузное зерно. В кормушки подаётся тщательно перемешанный специальным миксером корм и его компоненты. Чтобы корм не залеживался, он поступает в кормушки два раза в сутки в одно и то же время. Для животных предусмотрен свободный доступ к воде, в том числе зимний период года. Поилки - пластиковые, с подогревом и фильтрацией артезианской воды.

Каждый загон имеет нумерацию по секторам, которых на откормочной площадке три. Сектор А имеет 101 загон, сектор В - 76, а сектор С - 74 загона. Их нумерация помогает производству контролировать процесс откорма, а также перемещать откормочное поголовье в соответствии с возрастом и живой массой. При поступлении животных на откормочную площадку их размещают в секторе А, проводят входной контроль, осуществляют постановку на рацион кормления и контролируют содержание животных в новых условиях. Животные быстро привыкают к условиям откормочной площадки и не испытывают стресса. Через три месяца животных перемещают в сектор В, при этом происходит смена рациона с учетом по возрасту и среднесуточных приростов живой массы, каждое перемещение животных проходит через специальный станок с весами. Последние три месяца откорма животные содержатся в секторе С.

Откормочная площадка вмещает в себя до 80 тысяч поголовья крупного рогатого скота. В период исследований на «Фидлоте 2» находилось 38959 голов крупного рогатого скота на откорме, в том числе 32574 бычков (кастраты), 4584 выбракованных коров и 1801 телок. Среднесуточные приросты живой массы бычков на откорме составляют 1200 - 1500 г. Средняя предубойная масса бычков находится в пределах 650-700 кг.

Необходимо отметить, что имеется высокий потенциал производства говядины в малых формах хозяйствования, в том числе полученной от специализированных мясных пород. В общей структуре поголовья крупного рогатого скота в 2021 г. на долю крупных сельхозпредприятий поголовье приходилось 58,5 %, хозяйств населения - 38,6 %, фермерских хозяйств - 2,9 %. Из 17,65 млн. гол. крупного рогатого скота около 2,87 млн. гол. находится в крестьянско-фермерских хозяйствах, в то время как в 2010 г. было 1,5 млн. гол. В настоящее время на территории Орловской области функционируют 132,5 тыс. хозяйств населения и 1256 фермеров в форме индивидуальных предпринимателей, основным видом деятельности которых является сельское хозяйство. С 2023 г. максимальный размер гранта «Агростартап» составляет 7 млн. руб. для разведения крупного рогатого скота мясного или молочного направлений. Развитие мясного скотоводства будет способствовать созданию благоприятных условий для развития сельских территорий.

Заключение. Результаты исследований показали, что положительными тенденциями в развитии специализированного мясного скотоводства являются увеличение поголовья чистопородных и помесных животных, в том числе за счет импорта высокоценного скота лучших пород мира, внедрение инновационных технологий содержания, селекции, разведения, кормления и менеджмента. В Российской Федерации ООО «АПХ «Мираторг» реализует инновационный проект по производству крупного рогатого скота специализированной мясной абердин-ангусской породы («Black Angus», «Блэк Ангус»). Развитие мясного скотоводства в современных экономических условиях во многом определяется уровнем государственной поддержки. Следует отметить, что темпы развития мясного скотоводства пока не достаточны для обеспечения стабильного роста производства говядины и импортозамещения в этом сегменте мяса. Развитие мясного скотоводства не только в крупных сельскохозяйственных организациях (на специализированных откормочных площадках - фидлотах), но и в фермерских хозяйствах, а также в хозяйствах населения будет способствовать росту производства говядины и развитию сельских территорий.

Для перехода на качественно новый уровень развития специализированного мясного скотоводства в условиях импортозамещения необходима дальнейшая разработка и внедрение новых, совершенствование существующих технологий в области генетики, селекции и племенного дела, биотехнологии, воспроизводства, кормопроизводства и кормления животных.

Список используемой литературы

1. Буяров А.В., Буяров В.С. Животноводство и птицеводство России: состояние, тенденции и перспективы развития в современных экономических условиях // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 15. Выпуск 4 (75). С. 108-123.
2. Буяров В.С., Гнеушева А.А., Буяров А.В. Современное состояние и перспективы развития животноводства в России и Орловской области // Биология в сельском хозяйстве. 2022. № 4 (37). С. 2-7.
3. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации. Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 21 января 2020 года №20 [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_343386/ (дата обращения 23.03.2023).
4. Лебедько Е.Я., Купреенко А.И. Состояние мясного скотоводства Брянской области // Техника и технологии в животноводстве. 2020. № 3 (39). С.20-25.
5. Madenova K. M. Innovative processes in the beef cattle industry // Problems of AgriMarket. 2020. № 4. P. 175-182. DOI 10.46666/2020-4-2708-9991.22.
6. Особенности мясного скотоводства в России. [Электронный ресурс]. URL: <https://poferme.com/zhiivotnye/korovy/poroda/myasnaya/myasnoe-skotovodstvo-v-rossii.html> (дата обращения 23.03.2023).
7. Костюк Р. Парадокс мясного скотоводства // Животноводство России. 2022. Июль. С. 54-57.
8. Национальный доклад о ходе и результатах реализации в 2020 году Государственной



программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия. [Электронный ресурс]. URL: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/953/953ee7405fb0ebba38a6031a13ec0021.pdf> (дата обращения: 23.03.2023).

9. Национальный доклад о ходе и результатах реализации в 2021 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия. [Электронный ресурс]. URL: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/60d/60d8f2347d3eb724ab9b57c61a9ac269.pdf> (дата обращения: 23.03.2023).

10. Доклад Председателя Комитета Государственной Думы по аграрным вопросам, академика РАН В.И.Кашина на парламентских слушаниях на тему: «Законодательное обеспечение развития молочного и мясного животноводства», состоявшихся 19 апреля 2023 года в Государственной Думе. [Электронный ресурс]. <http://komitet-agro.duma.gov.ru/novosti/71da4c77-351d-4ed8-b324-bc70d34c5f13> (дата обращения: 23.04.2023).

11. Королькова А.П., Стратонович Ю.Р. Государственная поддержка развития мясного скотоводства: региональный аспект // Вестник ВНИИМЖ. № 2 (26). С.158-163.

12. Ежегодник по племенной работе в мясном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2021 год) [Электронный ресурс]. URL: <https://vniiplem.com/> (дата обращения: 23.03.2023).

13. Константинов В.А., Породы в мясном скотоводстве и их использование в фермерских хозяйствах // ГБУ ДПО «Самара. АРИС». 2022.

14. Кузьмин В.Н., Кузьмина Т.Н. Состояние мясного скотоводства Российской Федерации // Техника и технологии в животноводстве. 2020. №3 (39). С. 4-9.

15. Морозов Н.М., Петров Е.Б., Кузьмин В.Н., Кузьмина Т.Н., Тихомиров А.И. Инновационные технологии содержания крупного рогатого скота специализированных мясных пород: аналит. обзор. М.: ФГБНУ «Росинформагротех». 2020.

16. Левахин В.И., Поберухин М.М., Харламов А.В., Ажмулдинов Е.А., Титов М.Г., Исхаков Р.Г. Основы технологии мясного скотоводства (методические рекомендации) // Вестник мясного скотоводства. 2015. №1 (89). С. 121-129.

17. Иванова Н.В. Воспроизводство и выращивание молодняка в мясном скотоводстве // Science Time. 2019. №7 (67). С.30-33.

References

1. Buyarov A.V., Buyarov V.S. Zhivotnovodstvo i ptitsevodstvo Rossii: sostoyanie, tendentsii i perspektivy razvitiya v sovremennykh ekonomicheskikh usloviyakh // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2022. T. 15. Vypusk 4 (75). S. 108-123.

2. Buyarov V.S., Gneusheva A.A., Buyarov A.V. Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya zhivotnovodstva v Rossii i Orlovskoy oblasti // Biologiya v selskom khozyaystve. 2022. №4(37). S. 2-7.

3. Doktrina prodovolstvennoy bezopasnosti Rossiyskoy Federatsii. Utverzhdena Ukazom Prezidenta Rossiyskoy Federatsii ot 21 yanvarya 2020 goda №20 [Elektronnyy resurs]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LA W_343386/ (data obrashcheniya 23.03.2023).

4. Lebedko Ye.Ya., Kupreenko A.I. Sostoyanie myasnogo skotovodstva Bryanskoy oblasti // Tekhnika i tekhnologii v zhivotnovodstve. 2020. № 3 (39). S.20-25.

5. Madenova, K. M. Innovative processes in the beef cattle industry // Problems of AgriMarket. 2020. №. 4. P. 175-182. DOI 10.46666/2020-4-2708-9991.22.

6. Osobennosti myasnogo skotovodstva v Rossii. [Elektronnyy resurs]. URL: <https://poferme.com/zhivotnye/korovy/poroda/myasnaya/myasnoe-skotovodstvo-v-rossii.html> (data obrashcheniya 23.03.2023).

7. Kostyuk R. Paradoks myasnogo skotovodstva // Zhivotnovodstvo Rossii. 2022. Iyul. S. 54-57.



8. Natsionalnyy doklad o khode i rezultatakh realizatsii v 2020 godu Gosudarstvennoy programmy razvitiya selskogo khozyaystva i regulirovaniya rynkov selskokhozyaystvennoy produktsii, syrya i prodovolstviya. [Elektronnyy resurs]. URL: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/953/953ee7405fb0ebba38a6031a13ec0021.pdf> (data obrashcheniya: 23.03.2023).
9. Natsionalnyy doklad o khode i rezultatakh realizatsii v 2021 godu Gosudarstvennoy programmy razvitiya selskogo khozyaystva i regulirovaniya rynkov selskokhozyaystvennoy produktsii, syrya i prodovolstviya. [Elektronnyy resurs]. URL: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/60d/60d8f2347d3eb724ab9b57c61a9ac269.pdf> (data obrashcheniya: 23.03.2023).
10. Doklad Predsedatelya Komiteta Gosudarstvennoy Dumy po agrarnym voprosam, akademika RAN V.I.Kashina na parlamentskikh slushaniyakh na temu: «Zakonodatelnoe obespechenie razvitiya molochnogo i myasnogo zhivotnovodstva», sostoyavshikhsya 19 aprelya 2023 goda v Gosudarstvennoy Dume. [Elektronnyy resurs]. <http://komitet-agro.duma.gov.ru/novosti/71da4c77-351d-4ed8-b324-bc70d34c5f13> (data obrashcheniya: 23.04.2023).
11. Korolkova A.P., Stratonovich Yu.R. Gosudarstvennaya podderzhka razvitiya myasnogo skotovodstva: regionalnyy aspekt // Vestnik VNIIMZh. №2 (26). S.158-163.
12. Yezhegodnik po plemennoy rabote v myasnom skotovodstve v khozyaystvakh Rossiyskoy Federatsii (2021 god) [Elektronnyy resurs]. URL: <https://vniiplem.com/> (data obrashcheniya: 23.03.2023).
13. Konstantinov V.A., Porody v myasnom skotovodstve i ikh ispolzovanie v fermerskikh khozyaystvakh // GBU DPO «Samara. ARIS». 2022.
14. Kuzmin V.N., Kuzmina T.N. Sostoyanie myasnogo skotovodstva Rossiyskoy Federatsii // Tekhnika i tekhnologii v zhivotnovodstve. 2020. №3 (39). S. 4-9.
15. Morozov N.M., Petrov Ye.B., Kuzmin V.N., Kuzmina T.N., Tikhomirov A.I. Innovatsionnye tekhnologii soderzhaniya krupnogo rogatogo skota spetsializirovannykh myasnykh porod: analit. obzor. M.: FGBNU «Rosinformagrotekh». 2020.
16. Levakhin V.I., Poberukhin M.M., Kharlamov A.V., Azhmuldinov Ye.A., Titov M.G., Iskhakov R.G. Osnovy tekhnologii myasnogo skotovodstva (metodicheskie rekomendatsii) // Vestnik myasnogo skotovodstva. 2015. №1 (89). S. 121-129.
17. Ivanova N.V. Vosproizvodstvo i vyrashchivanie molodnyaka v myasnom skotovodstve // Science Time. 2019. №7 (67). S.30-33.

DOI:10.35523/2307-5872-2023-43-2-46-49

УДК 636.4

ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ И РОСТ ПОРОСЯТ В АО «ШУВАЛОВО» КОСТРОМСКОГО РАЙОНА КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Давыдова А.С., ФГБОУ ВО Костромская ГСХА;

Федосенко Е.Г., Костромской НИИСХ – филиал ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха»

В статье представлены результаты научных исследований по изучению жизнеспособности и роста поросят, проведённые в 2021 году в условиях АО «Шувалово» Костромского района Костромской области. Для проведения исследования были сформированы три группы поросят из крупной белой породы, породы ландрас и их помесей по 32 головы в каждой. Нами установлено, что в перинатальный период поросята выбывают в результате мертворождения или при наличии уродств. Самая высокая выживаемость отмечена у поросят, полученных от помесных маток первого опороса – от 95,4 %. Высокая смертность поросят наблюдается среди маток крупной белой породы второго опороса. Исследования показали, что самая высокая масса гнезда при рождении отмечена у помесных свиноматок второго опороса, которая составила 20 кг, что на 2,3 кг и 1,6 кг больше, чем у свиноматок крупной белой породы и породы ландрас этого же возраста. Высокой крупноплодностью отличаются поросята крупной белой породы, вес одной головы был на уровне 1,50 кг, что на 0,1 кг больше, чем у помесей. У помесных свиноматок масса гнезда при отъеме составила 101,1 кг, что на 9,8 кг больше, чем у свиной породы ландрас, и на 8,8 кг больше, чем у крупной белой породы. Таким образом, использование помесных свиноматок крупной белой породы и ландрас для получения молодняка способствует снижению смертности поросят в перинатальный период. Поросята, рождённые от помесных свиноматок, имели самые высокие среднесуточные приросты, и к моменту отъёма масса их гнезда превышала на 8,7-9,7 % массу гнезда сверстников.

Ключевые слова: порода, скрещивание, свиноматки, поросята, жизнеспособность, крупноплодность, прирост

Для цитирования: Давыдова А.С., Федосенко Е.Г. Жизнеспособность и рост поросятв АО «Шувалово» Костромского района Костромской области // Аграрный вестник Верхневолжья. 2023. № 2 (43). С. 46-49.

Введение. Свиноводство является основным поставщиком мяса в Российской Федерации. Это обусловлено высокой скороспелостью, многоплодием свиней, а также ценными пищевыми свойствами свинины, что определяет высокий экономический эффект данной отрасли животноводства [1, 2, 3].

На современном этапе развития отрасли свиноводства основная задача селекционной работы состоит в том, чтобы повысить многоплодие свиноматок и получить жизнеспособный молодняк [4, 5]. За счёт сокращения падежа поросят, высоких среднесуточных приростов на выращивании, как следствие более раннего отъёма, повышается интенсивность использования маточного поголовья, снижаются затраты питательных веществ на единицу продукции [6].

Эффективность производства свинины во многом зависит от использования высокопродуктивных пород животных, хорошо приспособленных к интенсивным технологиям. Для получения товарного молодняка и достижения эффекта гетерозиса в настоящее время широко применяется межпородное скрещивание, в том числе скрещивание крупной белой породы свиней и ландрас [7, 8].

Цель исследования. Изучить и оценить рост и сохранность поросят, полученных от свиноматок крупной белой породы, породы ландрас и помесей, в условиях АО «Шувалово» Костромского района Костромской области.

Материал, методы и объекты исследования. В 2021 году на базе АО «Шувалово» Костромского района Костромской области нами проведены исследования по материалам карточек племенных свиноматок и данных программы 1С «Селекция в животноводстве». Объектом исследований послужили поросята, полученные от свиноматок разных генотипов: крупная белая порода, ландрас и помеси первого поколения (32 головы в каждой группе). Условия содержания и кормления свиноматок и поросят были одинаковыми.

Результаты исследований. Большое значение в отрасли свиноводства имеет жизнеспособность молодняка, которая в свою очередь определяет выход поросят на одну матку. В связи с этим в условиях АО «Шувалово» Костромского района Костромской области нами проведены исследования по изучению выживаемости поросят разных генотипов в перинатальный период и причин выбытия их из стада (таблица 1).

Таблица 1 – Выживаемость и выбытие поросят при рождении

Порода, помеси	Номер опороса	Получено всего поросят при рождении, гол	Выживаемость, %	Причины выбытия поросят, %	
				мертворождения	уродства
Крупная белая порода	1	14,3±0,5	93,0±1,4	6,3	0,7
	2	15,2±1,0	84,9±2,9	13,8	1,3
	3 и старше	15,8±1,0	89,2±3,0	10,1	0,7
Ландрас	1	13,1±0,6	92,4±1,7	6,9	0,7
	2	13,8±0,6	94,9±1,1	4,3	0,8
	3 и старше	14,3±0,4	90,1±1,9	9,2	0,7
Крупная белая порода × Ландрас	1	14,3±0,5	95,1±1,6	4,2	0,7
	2	15,4±0,4	93,5±1,6	6,5	-
	3 и старше	15,4±0,4	90,4±1,3	9,6	-

По результатам исследований нами было установлено, что в перинатальный период поросята выбывают в результате мертворождения или при наличии уродств. Это значительно снижает выживаемость поросят и многоплодие свиноматок, а следовательно, и выход поросят в год. Анализ результатов исследований показал, что самая высокая выживаемость отмечена у поросят, полученных от помесных маток первого опороса - от 95,4 %. Кроме того, у данной группы животных в возрасте старше двух опоросов отсутствуют случаи мертворождения и уродств.

Высокая смертность поросят наблюдается среди маток крупной белой породы второго опороса, скорее всего это связано с нарушениями в технологии содержания. Так, 13,8 % поросят от общего числа в помете родились мёртвыми, а 1,3 % поросят имели уродства, что значительно снизило многоплодие свиноматок, а выживаемость поросят составила всего 84,9 %. Смертность поросят свиноматок крупной белой породы в возрасте трёх опоросов и старше также была высокой на уровне 10,8 %.

В целом с возрастом свиноматок, независимо от генотипа, выживаемость поросят снижается. Современное оборудование и уход за животными позволяют сохранять поросят при выращивании практически на 100 %.

Важными показателями, которые влияют на сохранность молодняка, являются крупноплодность (живой вес одного поросёнка при рождении), а также масса гнезда при рождении и отъёме (таблица 2). Исследования, проведённые в АО «Шувалово», показали, что самая высокая масса гнезда при рождении отмечена у помесных свиноматок второго опороса, которая составила 20 кг,

что на 2,3 кг ($p \leq 0,05$) и 1,6 кг ($p \leq 0,1$) больше, чем у свиноматок крупной белой породы и породы ландрас этого же возраста. Это связано с высоким многоплодием данной группы животных.

Таблица 2 – Масса гнезда и рост поросят до отъёма

Порода, помеси	Номер опороса	Масса гнезда при рождении, кг	Крупноплодность, кг	Масса гнезда при отъёме, кг	Среднесуточный прирост поросят, г
Крупная белая порода	1	18,1±0,6	1,38±0,03	93,3±3,6	262±5,2
	2	17,7±1,0	1,50±0,04	92,3±4,9	255±6,4
	3 и старше	19,4±0,7	1,37±0,04	98,0±3,7	276±6,2
Ландрас	1	16,0±0,6	1,37±0,05	84,7±3,8	277±6,5
	2	18,4±0,8	1,44±0,04	91,3±5,2	284±8,5
	3 и старше	17,3±0,5	1,39±0,02	88,1±2,7	280±5,4
Крупная белая порода × Ландрас	1	17,8±0,8	1,33±0,03	96,2±3,6	279±3,4
	2	20,0±0,6	1,40±0,05	101,1±2,6	280±5,9
	3 и старше	18,7±0,4	1,37±0,02	96,6±2,2	281±4,9

Высокая крупноплодность наблюдается у свиноматок второго опороса, лидерами по данному показателю стали животные крупной белой породы, вес одного поросёнка был на уровне 1,50 кг, что на 0,1 кг ($p \leq 0,1$) больше, чем у помесей.

Однако за счёт высоких среднесуточных приростов поросят (280 граммов) помесные свиноматки второго опороса превзошли по массе гнезда при отъёме, которая составила 101,1 кг, что на 9,8 кг или 9,7 % ($p \leq 0,1$) больше, чем у свиней породы ландрас, и на 8,8 кг или 8,7 % больше, чем у крупной белой породы. Это объясняется эффектом гетерозиса при скрещивании двух пород свиней.

Самые высокие среднесуточные приросты (284 грамма) были у поросят, полученных от свиноматок породы ландрас второго опороса. С ростом числа опоросов среднесуточные приросты поросят увеличиваются у свиноматок всех генотипов.

Выводы. Использование помесных свиноматок крупной белой породы и ландрас для получения молодняка способствует снижению смертности поросят в перинатальный период. Поросята, рождённые от помесных свиноматок, имели самые высокие среднесуточные приросты, и к моменту отъёма масса их гнезда превышала на 8,7-9,7 % массу гнезда сверстников.

Список используемой литературы

1. Иванова О.Е. Перспективы развития мирового рынка мяса // Аграрный вестник Нечерноземья. 2021. № 4 (4). С. 59—65.
2. Гришкова А. П. Современные технологии в промышленном свиноводстве. Кемерово: Издательство Кемеровского ГСХИ, 2014.
3. Нарижный А.Г. Технология выращивания и репродуктивного использования ремонтных свинок: Монография. Киров: Вятская ГСХА, 2016.
4. Сайфутдинов М.Р., Файзуллин Р.А. Влияние массы поросят при рождении на их рост, развитие и сохранность в подсосный период // Владимирский земледелец. 2018. № 1 (83). С. 40-41.

5. Подобед Л. И. Интенсивное выращивание поросят: технологические основы выращивания и содержания, профилактика производственных нарушений. Киев: ОАО «ПолиграфИнко», 2010. 288 с.

6. Савичев И. А. Рекомендации по производству высокопродуктивных гибридов в промышленном свиноводстве. Минск, 2005.

7. Выживаемость и рост поросят. URL:<https://www.activestudy.info/vyzhivaemost-i-rost-porosityat> (дата обращения 6.10.2022).

8. Монтримас В.Б., Масленникова А.В., Баранова Н.С. Резервы повышения эффективности откорма подсвинков // Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе. Сборник статей 69-й международной научно-практической конференции: в 3х томах. Караваево: Издательство Костромская государственная сельскохозяйственная академия (Караваево). 2018. С. 207—211.

References

1. Ivanova O.Ye. Perspektivy razvitiya mirovogo rynka myasa // Agrarnyy vestnik Nechernozemya. 2021. №4 (4). S. 59—65.

2. Grishkova A. P. Sovremennyye tekhnologii v promyshlennom svinovodstve. Kemerovo: Izdatelstvo Kemerovskogo GSKhI, 2014.

3. Narizhnyy A.G. Tekhnologiya vyrashchivaniya i reproduktivnogo ispolzovaniya remontnykh svinok: Monografiya. Kirov: Vyatskaya GSKhA, 2016.

4. Sayfutdinov M.R., Fayzullin R.A. Vliyaniye massy porosityat pri rozhdenii na ikh rost, razvitiye i sokhrannost v podsosnyy period // Vladimirskiy zemledelets. 2018. № 1 (83). S.40-41.

5. Podobed L. I. Intensivnoye vyrashchivaniye porosityat: tekhnologicheskiye osnovy vyrashchivaniya i so-derzhaniya, profilaktika produktsionnykh narusheniy. Kiev: ОАО «PoligrafInko», 2010. 288 s.

6. Savichev, I. A. Rekomendatsii po proizvodstvu vysokoproduktivnykh gibridov v promyshlennom svinovodstve. Minsk, 2005.

7. Vyzhivaemost i rost porosityat. URL:<https://www.activestudy.info/vyzhivaemost-i-rost-porosityat> (da-ta obrashcheniya 6.10.2022).

8. Montrimas V.B., Maslennikova A.V., Baranova N.S. Rezervy povysheniya effektivnosti otkorma podsvinkov // Aktualnye problemy nauki v agropromyshlennom komplekse. Sbornik statey 69-y mezh-dunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii: v 3kh tomakh. Karavaevo: Izdatelstvo Kostromskaya gosudarstvennaya selskokhozyaystvennaya akademiya (Karavaevo). 2018. S. 207—211.

DOI:10.35523/2307-5872-2023-43-2-50-56

УДК 611.12

МАКРО-МИКРОМОРФОЛОГИЯ СЕРДЦА ВОДЯНОЙ КРЫСЫ (*ARVICOLA AMPHIBIUS*)

Завалеева С.М., ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»;

Садыкова Н.Н., Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»;

Чиркова Е.Н., ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

В результате исследований выявлены следующие макроморфологические характеристики сердца водяной крысы: форма органа эллипсовидная; масса – 1,29 г (относительная – 0,46 %); ушки округлой формы, маленькие, их края слабоизрезанные; толщина стенки правого ушка составляет 0,61 мм, левого – 0,45; толщина стенки правого желудочка – 2,12 мм, левого – 1,62. Микроморфология исследуемого органа характеризуется следующим: наблюдается выраженная сетчатость миокарда. Границы между кардиомиоцитами в виде прямых и ступенчатых дисков чётко определяются. Резко выражена поперечная исчерченность мышечных волокон, соединительнотканые прослойки между ними хорошо различимы. В кардиомиоцитах содержится одно – два ядра, часто встречаются клетки с четырьмя ядрами; ШИК-реакция сократительного миокарда интенсивная, носит очаговый характер. Концентрация гликогена отмечена в области вставочных дисков и в околоядерной зоне. Содержание гликогена в кардиомиоцитах предсердий определено в два, в желудочках – в четыре балла. Атипичные кардиомиоциты располагаются под эндокардом и в толще миокарда желудочков небольшими участками, в которых находится два-четыре пучка, окружённых соединительноткаными прослойками. Они несколько светлее по окраске, чем окружающие сократительные кардиомиоциты. Поперечная исчерченность в них не определяется. Малочисленные миофибриллы располагаются по периферии клеток в различных направлениях. Крупные, округлые ядра с одним или двумя ядрышками занимают центральное положение. Вокруг ядер видны широкие светлые участки саркоплазмы. По диаметру атипичной кардиомиоциты значительно больше сократительных и составляют в среднем 21,21 мкм, крупнее и их ядра (4,60 мкм).

Ключевые слова: сердце, морфология, водяная крыса.

Для цитирования: Завалеева С.М., Садыкова Н.Н., Чиркова Е.Н. Макро-микроморфология сердца водяной крысы (*arvicolaamphibius*) // Аграрный вестник Верхневолжья. 2023. № 2 (43). С. 50-56.

Главная роль сердечно-сосудистой системы в организме состоит в том, что она быстро переносит различные вещества к органам, а работоспособность данной системы обеспечивается благодаря сокращениям мышечного органа – сердца (Завалеева С. М. и др., 2010).

Изучению морфологии сердца уделяли внимание многие исследователи разных направлений: Г.М. Удовин, Р. Ш. Тайгузин (1989), Л.О. Шаликова (2013), В.К. Вансяцкая, Е. А. Кирпанёва (2014) и другие.

Функции сердца обуславливают его сложную морфологическую организацию, которая недостаточно изучена у многих видов животных до настоящего времени.

Целью данного исследования явилось проведение макро-микроморфологической оценки структур сердца водяной крысы в период физиологической зрелости.

Материалы и методы.

Из способов забоя выбран метод декапитации, при котором в тканях органов наблюдается наименьшее количество артефактов (Целлариус Ю. Г., Ерисковская Н. К., 1979).



Возраст определяли по степени сношенности зубов (Наумов Н.И., 1936), по длине и массе тела (Дубровский Ю.А., 1965). В процессе исследования были использованы методы препарирования, гистохимии, световой и электронной микроскопии, морфометрии. Проводились измерения массы тела и сердца, толщины ушек предсердий и желудочков, определялась относительная площадь поверхности ультраструктур кардиомиоцитов. Всего исследовано пять сердец.

При определении формы органа использовался метод визиографии с определением индекса (Бабич И.И. 1988).

Гистопрепараты готовили по методикам О. В. Волковой, Ю. К. Елецкого (1982) с окрашиванием гематоксилином Мейера и эозином, пикрофуксином по Ван-Гизону. Гликоген выявляли с помощью реакции Шифф-перйодной кислоты с обработкой срезов амилазой слюны в течение часа.

Сравнение интенсивности окрашивания срезов осуществлялось визуально по четырёхбальной системе (Павлов А. В., 1989), на срезах одинаковой толщины, инкубированных в одинаковых условиях.

Исследование структур проводилось в трёх полях зрения, трёх гистосрезах. Морфометрические и количественные параметры гистологических структур получали с помощью окулярной линейки (ок. 15, об. 40). Цифровой материал обрабатывали методом вариационной статистики (Петухов Г. Г. и др., 1990).

Для микроморфологического изучения органа кусочки миокарда изучаемых отделов сердца размером $1,0 \text{ мм}^3$ фиксировали в 2,5%-ном охлажденном растворе глутарового альдегида на фосфатном буфере при $\text{pH}=7$ в течение 1,5 часа. Затем проходили этапы по методикам C.R. Dickson, T.F. Robinson, 1988; W. Villiger, A. Bremer, 1990.

При оценке состояния ультраструктур пользовались рекомендациями Л.М. Непомнящих, 1981; В.Я. Карупу, 1984.

С помощью квадратной тестовой системы (сетка с равноудаленными точками на расстоянии 5 мм) на электронограммах определялась площадь поверхности ультраструктур в единице объёма (усл.ед). (Автандилов Г.Г., Яблучанский Н.И., Губенко В.Г., 1981).

Результаты исследований.

Сердце водяной крысы располагается глубоко в грудной полости, приближено к диафрагме и на $2/3$ смещено в левую половину. Округлая каудально направленная верхушка находится на уровне шестого ребра. Основание обращено краниально и находится между третьим и четвёртым рёбрами. По форме сердце эллипсовидное, слегка уплощённое и широкое. Абсолютная масса его, в среднем составляет 1,29 г, относительная – 0,46 %.

Ушки округлые, маленькие, края их слабо изрезаны. Правое ушко больше левого и по толщине стенки составляет 0,61, против 0,45 мм в левом.

Толщина стенки левого желудочка равна 1,62, правого – 2,12 мм.

На гистопрепаратах отмечается выраженная сетчатость миокарда, в результате расположения мышечных волокон и анастомозами между кардиоцитами формирующими волокна. Границы между кардиомиоцитами в виде прямых и ступенчатых дисков чётко определяются. Резко выражена поперечная исчерченность мышечных волокон, соединительнотканые прослойки между ними хорошо различимы. В кардиомиоцитах содержится одно – два ядра, часто встречаются клетки с четырьмя ядрами. Диаметр сократительных клеток в предсердиях равен 9,60, а их ядер – 3,60 мкм. В желудочках данные показатели выше и составляют соответственно 12,10 и 3,67 мкм.

ШИК-реакция сократительного миокарда интенсивная, но носит очаговый характер. Концентрация гликогена отмечена в области вставочных дисков и в околоядерной зоне. Содержание гликогена в кардиомиоцитах предсердий определено в два, в желудочках - в четыре балла.

Атипичные кардиомиоциты располагаются под эндокардом и в толще миокарда желудочков небольшими участками, в которых находится два-четыре пучка, окружённых соединительнотканной прослойками. В пучке насчитывается от двух до 12 клеток. Они несколько светлее по окраске, чем окружающие сократительные кардиомиоциты. Поперечная исчерченность в них не определяет-

ся. Малочисленные миофибриллы располагаются по периферии клеток в различных направлениях. Крупные, округлые ядра с одним или двумя ядрышками занимают центральное положение. Вокруг ядер видны широкие светлые участки саркоплазмы, которые указывают на отсутствие миофибрилл и на незначительное количество органелл. По диаметру атипичной кардиомиоциты значительно больше сократительных и составляют в среднем $21,21 \text{ мкм}$, крупнее и их ядра ($4,60 \text{ мкм}$).

Распределение гликогена в атипичных кардиомиоцитах характеризуется неравномерностью. Отмечается повышенная концентрация по периферии клеток, и его содержание определено в три балла.

На электронограммах предсердий и желудочков выявлено, что сократительные кардиомиоциты соединяются с помощью прямых и ступенчатых вставочных дисков, с преобладанием последних. Все основные компоненты вставочных дисков хорошо различимы, это десмосомы и нексусы, места прикрепления миофибрилл (рисунок 1). Миофибриллы огибают ядра клеток и расположены в центральной части саркоплазмы и по периферии. Сегментарность миофибрилл отчетливо выражена. Длина саркомеров в предсердии в четыре раза превышает их ширину и равна соответственно $1,28 \pm 0,07$ и $0,32 \pm 0,01 \text{ мкм}$. В желудочке длина саркомеров та же, ширина незначительно увеличена ($0,56 \pm 0,02 \text{ мкм}$). Относительная площадь поверхности миофибрилл в предсердии – $38,17 \pm 0,07$, в желудочке – $48,71 \pm 0,08 \text{ усл.ед.}$

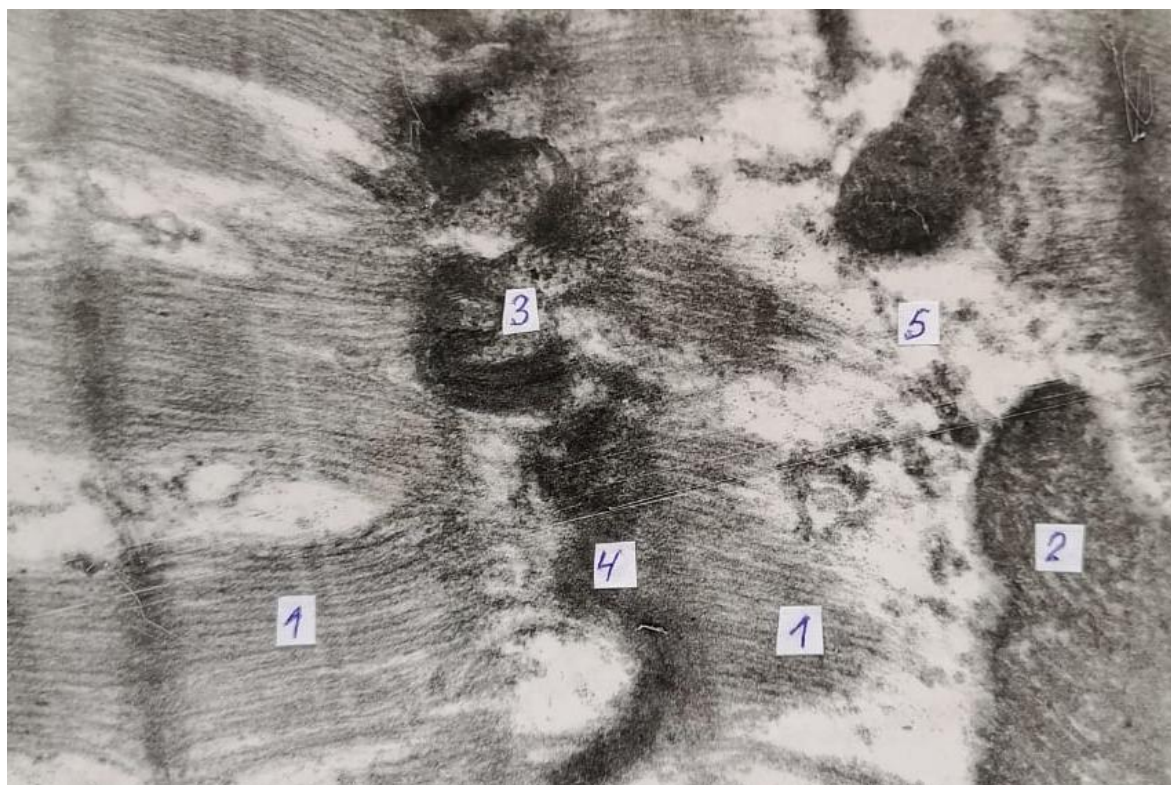
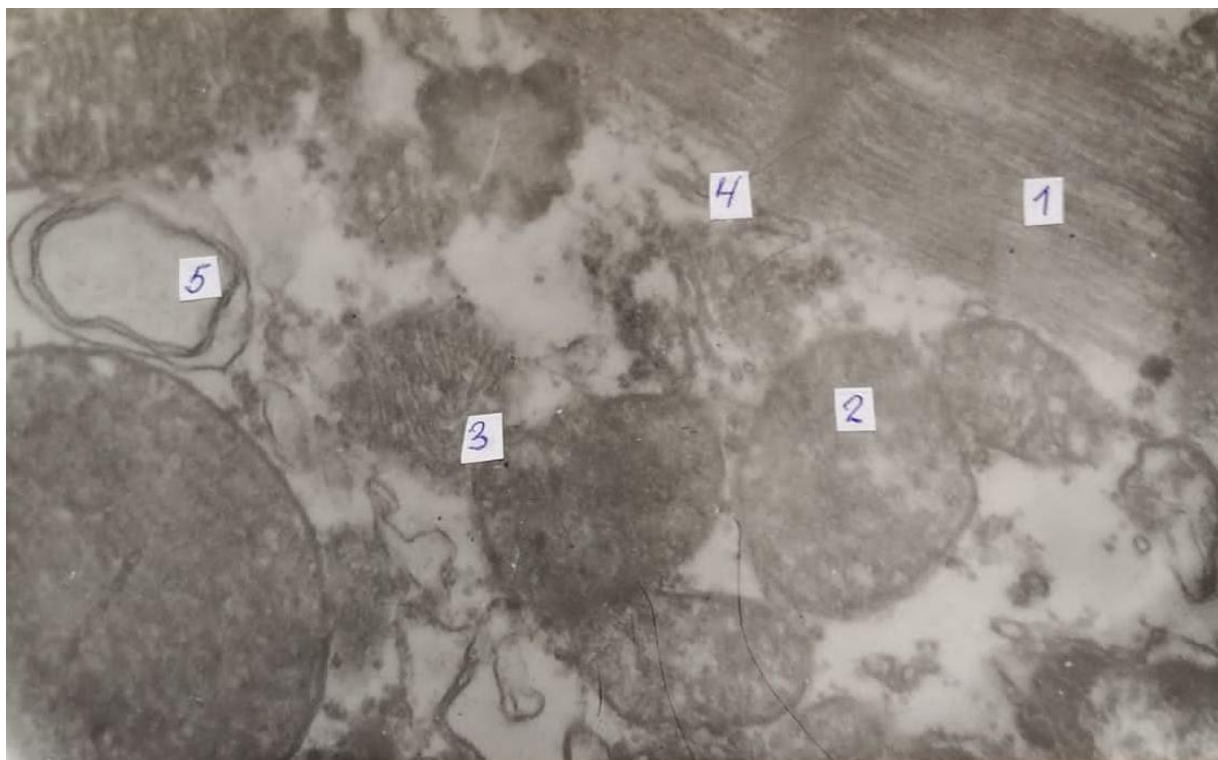


Рисунок 1 – Ультраструктура вставочного диска сократительных кардиомиоцитов желудочка водяной крысы.

1 – миофибриллы, 2 – митохондрии, 3 – десмосомы, 4 – щелевидный контакт, 5 – гликоген.

В промежутках между миофибриллами и под сарколеммой сосредоточены митохондрии. По форме они, в основном, округлые или овальные. Плотные упакованные кристы расположены поперечно или дугообразно. Встречались митохондрии с гранулярными включениями в матриксе. Отмечены многочисленные плотные межмитохондриальные контакты, объединяющие органеллы в

комплексы как в предсердных, так и желудочковых кардиомиоцитах (рисунок 2). Относительная площадь поверхности, которую занимают митохондрии в предсердных клетках несколько меньше, чем в желудочковых и составляет $34,55 \pm 0,01$ усл.ед. (в желудочковых – $48,46 \pm 0,32$).



**Рисунок 2 – Фрагмент сократительного кардиомиоцита водяной крысы.
1 – миофибриллы, 2 – митохондрии, 3 – межмитохондриальные контакты,
4 – пластинчатый комплекс, 5 – остаточные тельца.**

Центральное положение в кардиомиоцитах занимает одно или два ядра. Они имеют сложную конфигурацию, так как кариолема формирует многочисленные инвагинаты. Отчетливо видны ядерные поры. Перинуклеарное пространство шириной $0,08 \pm 0,04$ в предсердии и $0,06 \pm 0,05$ мкм в желудочке отделяет наружную ядерную мембрану от внутренней. Ядро занимает в предсердных кардиомиоцитах $48,54 \pm 4,64$ усл.ед. относительной площади поверхности, в желудочковых – $52,74 \pm 5,41$. Количество эухроматина в ядрах клеток предсердий составляет $52,44 \pm 3,71$ усл.ед., в желудочках – $62,32 \pm 0,03$ усл.ед. Вдоль внутренней ядерной мембраны краевой полоской и отдельными глыбками по всей площади ядра рассредоточен гетерохроматин.

В отдельных предсердных кардиомиоцитах находятся секреторные включения различной величины и электронной плотности. Располагаются они, в основном, в окооядерной зоне у одного из полюсов ядра, рядом с пластинчатым комплексом. Встречаются включения между миофибриллами, элементами агранулярной эндоплазматической сети, под плазмолеммой, и окружены окаймляющей мембраной (рисунок 3).

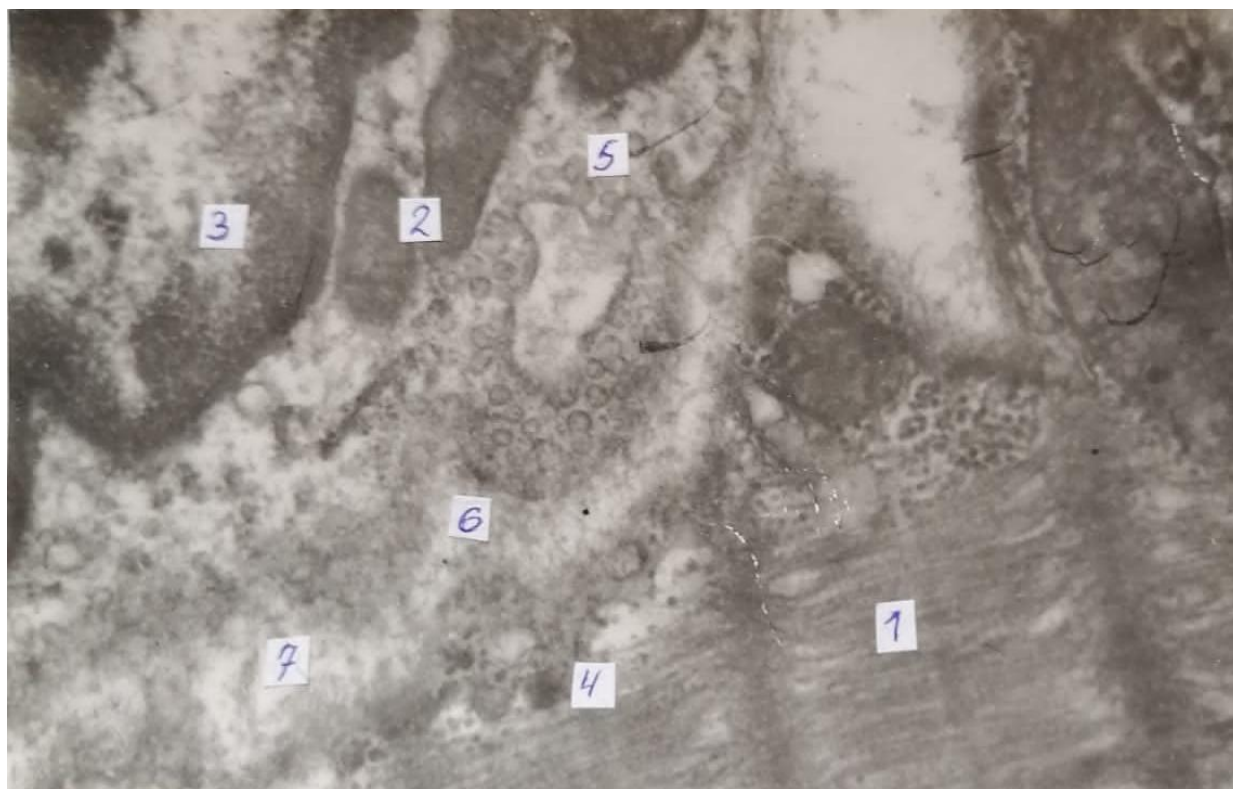


Рисунок 3 – Ультраструктура кардиомиоцита предсердия водяной крысы.

1 – миофибриллы, 2 – митохондрии, 3 –ядро, 4– темные гомогенные секреторные включения, 5 – светлые секреторные включения, 6 – гликоген, 7 – элементы гранулярной эндоплазматической сети.

Степень гранулярности невысокая, составляет $6,02 \pm 0,54$ усл.ед. Диаметр тёмных секреторных гранул равен, в среднем, $0,16 \pm 0,04$, светлых – $0,06 \pm 0,02$ мкм.

В предсердных и желудочковых кардиомиоцитах, как в любых клетках, находится пластинчатый комплекс, гранулярная и агранулярная эндоплазматическая сеть, рибосомы, полирибосомы, лизосомы, липосомы.

Атипичные кардиомиоциты желудочка сердца водяной крысы резко отличаются от типичных сократительных по расположению миофибрилл, которые ориентированы не только параллельно плазмолемме, но и в разных направлениях. Относительная площадь поверхности миофибрилл и митохондрий почти одинаковая и во много раз меньше, чем в сократительных. Митохондрии расположены мозаично, их размеры вдвое меньше, чем в сократительных, и содержат меньшее количество рыхло расположенных крист. Относительная площадь поверхности ядра и эухроматина в нём резко отличаются от сократительных клеток и составляют $57,86 \pm 0,04$ и $41,52 \pm 0,25$ усл.ед., соответственно. Перинуклеарное пространство шириной $0,06 \pm 0,02$ мкм (рисунок 4).

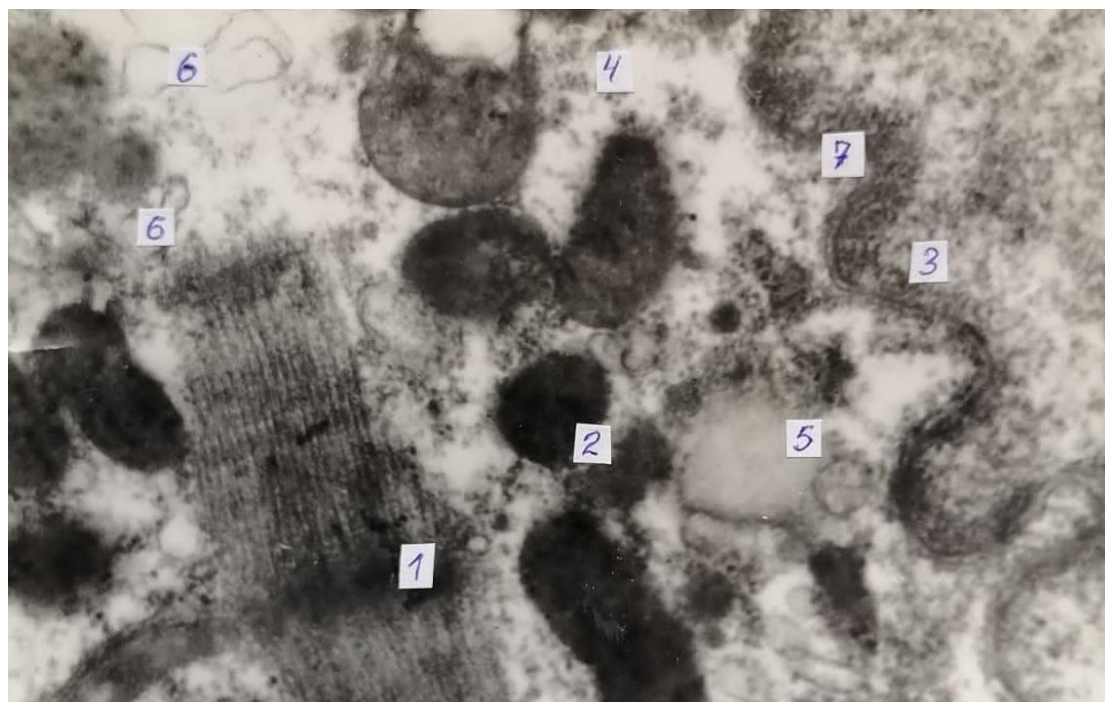


Рисунок 4 – Фрагмент атипичного кардиомиоцита предсердия водяной крысы.

1 – миофибриллы без определённой ориентации, 2 – митохондрии разные по диаметру, 3 – ядро с конденсацией хроматина вдоль внутренней мембраны, 4– гликоген, 5 – липидные включения, 6 –элементы гранулярной эндоплазматической сети, 7 –перинуклеарное пространство.

В районе ядра и в других участках клетки встречаются пластинчатый комплекс, состоящий из плотно упакованных цистерн и мелких пузырьков. Присутствуют структуры эндоплазматической сети, представляющие систему мембранных трубочек, имеются другие органеллы и включения: рибосомы, лизосомы, липосомы, крупные гранулы гликогена.

Список используемой литературы

1. Завалеева С. М., Сизова Е. А., Чиркова Е. Н. Эволюционно- функциональная морфология животных. Оренбург. 2010.
2. Удовин Г. М., Тайгузин Р. Ш. Особенности архитектоники внутренней поверхности желудочков сердца мелкого рогатого скота // Сб. науч. тр. Морфо- сельскохозяйственных животных и пушных зверей. Л. 1989. С. 130 - 134.
3. Шаликова Л. О. Топография и анатомия клапанного аппарата сердца человека в раннем плодном периоде онтогенеза: автореф. к.м.н. Оренбург. 2013.
4. Вансяцкая В. К., Кирпанёва Е. А. Морфо-анатомические особенности сердца животных и птиц некоторых видов. Витебск. 2014. Т. 50. Вып. 2. ч. 1. С. 124 -127.
5. Целлариус Ю. Г., Ерисковская Н. К. Стереологическое изучение абсолютных суммарных объёмов структурных компонентов миокарда при гипертрофии //Бюлл. exper. биол. и мед. 1979. Т. 87. № 6. С. 627-630.
6. Наумов Н. И. Определение возраста малого суслика (*Citellus pygmaeus*) // Защита растений. 1936. № 11. С. 131–134.
7. Дубровский Ю. А. Слепушонка Иссыкульской котловины и влияние её деятельности на растительность и почвы. Фауна и экология грызунов // Материалы по грызунам. М. 1965. Вып. 7. С. 121-125.
8. Бабиц И. И. Оперативные доступы при аутотрансплантации селезёночной ткани у детей // Сборник научных трудов «Функциональная морфология сердечно-сосудистой системы». Ростов-на-Дону. 1988. С. 18–19.



9. Волкова О. В., Елецкий Ю. К. Основы гистологии и гистологической техники. М.: Медицина. 1982. С. 76-80, 174-184.
10. Павлов А. В. Количественные подходы к морфологической оценке функциональной активности око-лощитовидных желёз // Арх. анат., гистол. и эмбриол. 1989. № 3. С. 92-95.
11. Петухов В. Л. Жигачев А. И., Назарова Г. А. Ветеринарная генетика с основами вариационной статисти-ки. М.: Агропромиздат. 1985. С. 150-152.
12. Dickson C. R., Robinson T. F. Differentiating cardiac elastin, collagen and microfibrils with NaOH at the ultrastructure level // Histochemistry. 1988. Vol.89. № 2. P.105-107.
13. Villiger W., Bremer A., Ultramicrotomy of biological objects: from the beginning to the present // J. Struct. Biol. 1990. Vol.104. № 1-3. P.178-188.
14. Непомнящих Л. М. Патологическая анатомия и ультраструктура сердца. Новосибирск: Наука, 1981. С. 45-322.
15. Карупу В. Я. Электронная микроскопия. К.: Выща школа. 1984.
16. Автандилов Г. Г., Яблучанский Н. И., Губенко В. Г. Системная стереометрия в изучении патологиче-ского процесса. М.: Медицина. 1981. С. 20-21.

References

1. Zavaleeva S. M., Sizova Ye. A., Chirkova Ye. N. Evolyutsionno- funktsionalnaya morfologiya zhivot-nykh. Orenburg. 2010.
2. Udovin G. M., Tayguzin R. Sh. Osobennosti arkhitektoniki vnutrenney poverkhnosti zheludochkov serdtsa melkogo rogatogo skota // Sb. nauch. tr. Morfo- selskokhozyaystvennykh zhivotnykh i pushnykh zverey. L. 1989. S. 130-134.
3. Shalikova L. O. Topografiya i anatomiya klapannogo apparat serdtsa cheloveka v rannem plodnom peri-ode ontogeneza: avtoref. k.m.n.. Orenburg. 2013.
4. Vansyatskaya V. K., Kirpaneva Ye. A. Morfo-anatomicheskie osobennosti serdtsa zhivotnykh i ptits neko-torykh vidov. Vitebsk. 2014. T. 50. Vyp. 2. ch. 1. S. 124-127.
5. Tsellarius Yu. G., Yeriskovskaya N. K. Stereologicheskoe izuchenie absolyutnykh summarnykh obemov strukturnykh komponentov miokarda pri gipertrofii // Byull, eksper. biol. i med. 1979. T. 87. № 6. S. 627-630.
6. Naumov N. I. Opredelenie vozrasta malogo suslika (Citellus pygmaeus) // Zashchita rasteniy. 1936. № 11. S. 131-134.
7. Dubrovskiy Yu. A. Slepushonka Issykkul'skoy kotloviny i vliyaniye ee deyatel'nosti na rastitel'nost i pochvy. Fauna i ekologiya gryzunov. // Materialy po gryzunam. M. 1965. Vyp. 7. S. 121-125.
8. Babich I. I. Operativnye dostupy pri autotransplantatsii selezenochnoy tkani u detey // Sbornik nauchnykh trudov «Funktsionalnaya morfologiya serdechno-sosudistoy sistemy». Rostov-na-Donu. 1988. S. 18-19.
9. Volkova O. V., Yeletskiy Yu. K. Osnovy gistologii i gistologicheskoy tekhniki. M.: Meditsina. 1982. S. 76 - 80, 174-184.
10. Pavlov A. V. Kolichestvennye podkhody k morfologicheskoy otsenke funktsionalnoy aktivnosti oko-loshchitovidnykh zhelez // Arkh. anat., gistol. i embriol. 1989. № 3. S. 92-95.
11. Petukhov V. L. Zhigachev A. I., Nazarova G. A. Veterinarnaya genetika s osnovami variatsionnoy statis-tiki. M.: Agropromizdat. 1985. S. 150-152.
12. Dickson C. R., Robinson T. F. Differentiating cardiac elastin, collagen and microfibrils with NaOH at the ultrastructure level // Histochemistry. 1988. Vol.89. № 2. P.105-107.
13. Villiger W., Bremer A., Ultramicrotomy of biological objects: from the beginning to the present // J. Struct. Biol. 1990. Vol.104. № 1-3. P.178-188.
14. Nepomnyashchikh L. M. Patologicheskaya anatomiya i ultrastruktura serdtsa. Novosibirsk: Nauka, 1981. S. 45 - 322.
15. Karupu V. Ya. Elektronnaya mikroskopiya. K.: Vyshcha shkola. 1984.
16. Avtandilov G. G., Yabluchanskiy N. I., Gubenko V. G. Sistemnaya stereometriya v izuchenii patologi-cheskogo protsessa. M.: Meditsina. 1981. S. 20-21.

DOI:10.35523/2307-5872-2023-43-2-57-61

УДК 619:611.068:611.36:616-003.811

МОРФОСТРУКТУРА ПЕЧЕНИ ПОРОСЯТ ВЬЕТНАМСКОЙ ВИСЛОБРЮХОЙ ПОРОДЫ НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Клетикова Л.В., ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ»;

Пономарев В.А., Ивановский филиал ФГБУ ВНИИКР;

Якименко Н.Н., ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ»;

Пронин В.В., Федеральный центр охраны здоровья животных (ФГБУ «ВНИИЗЖ»)

Печень является жизненно важным органом в метаболизме и детоксикации чужеродных веществ. При промышленном содержании стрессоры разного ранга способны оказывать повреждающее действие на клетки печени. С целью предотвратить их негативное влияние принята попытка ввести в рацион комплекс биологически активных веществ, включающих пробиотик, витамины и янтарную кислоту. Комплекс применяли в течение 7 дней с 20-дневным интервалом в течение 5 месяцев. Убой поросят производили в 8-месячном возрасте при достижении ими живой массы $80,00 \pm 5,00$ кг. Для оценки влияния примененного комплекса провели морфологическое исследование печени по стандартным методикам с последующей математической обработкой данных. В результате установлено, что орган имеет типичное строение. В опытной группе величина трабекул была $14,49 \pm 1,58$ мкм, величина синусоидных капилляров варьировала от 5,99 до 12,78 мкм, объем гепатоцитов составил $2301,42 \pm 99,17$ мкм³. Гепатоциты хорошо визуализировались, цитоплазма гомогенна, слабозерниста, ядра четко очерчены, объем ядер не превышал $128,45 \pm 17,39$ мкм³. В контрольной группе выявлено большое количество гепатоцитов без ядра, синусоидные капилляры слабо выражены, ядра гепатоцитов округлой формы в состоянии апоптоза; цитоплазма гепатоцитов слабо эозинофильна, имела сетчатый вид, что характерно для начальных признаков белково-зернистой дистрофии. Ядерно-цитоплазматическое отношение (ЯЦО) в контрольной группе больше, чем в опытной в 2 раза. Таким образом, комплекс БАВ способствует хорошему усвоению корма, положительно влияет на рост, развитие и живую массу поросят, предупреждает нарушение метаболизма и развитие гепатоза.

Ключевые слова: поросята вислобрюхой породы, биологически активные вещества, печень, морфоструктура, живая масса.

Для цитирования: Клетикова Л.В., Пономарев В.А., Якименко Н.Н., Пронин В.В. Морфоструктура печени поросят вьетнамской вислобрюхой породы на фоне применения комплекса биологически активных веществ // Аграрный вестник Верхневолжья. 2023. № 2 (43). С. 57–61.

Печень играет ведущую роль в установлении гомеостатического равновесия, являясь полифункциональным органом, участвующим в метаболизме белков и липидов, рециркуляции желчных кислот, формировании иммунного ответа и обезвреживании токсичных веществ экзогенного и эндогенного происхождения [1, с. 112–117; 2, с. 197; 3, с. 72–76].

При концентратном типе кормления, применяемом на промышленных комплексах, у свиней зарегистрированы дистрофические изменения в органах пищеварительной системы, в частности при морфологическом исследовании печени выявлены выраженные пролиферативные процессы, при этом «паренхима разрыхлена, синусоиды расширены; имеются ложные желчные протоки и обтурированные кровеносные сосуды» [4, с. 27–32]. Но даже при использовании полноценного рациона в печени свиней развивается «комплекс морфологических изменений», которые, с одной стороны, являются компенсаторно-приспособительными, с другой стороны – явно патологическими и необратимыми [5, с. 20–23].

Наиболее чувствительным к патологиям гепатобилиарной системы является молодняк. Негативные факторы провоцируют нарушение обмена веществ, в результате в крови и тканях накапливаются недоокисленные продукты обмена, приводящие в свою очередь к нарушению регулирующей функции нервно-эндокринной системы, печени и нарушению окислительно-восстановительных процессов [6, с. 83–85].

К сожалению, о морфогенезе печени свиней в сравнительном аспекте в связи с породой и влиянием кормовых и биологически активных добавок информации недостаточно [7, с. 168–170]. Растущим животным наряду с углеводами, липидами, протеинами, витаминами и минеральными веществами необходимы биологически активные вещества, способные стимулировать неспецифическую резистентность, адаптивность и пластичность организма животных к экстремальным факторам промышленных систем содержания (полимикробной агрессии, дефициту естественного освещения, повышенной влажности, несоответствию кормления физиологическим потребностям и др.) [8, с. 42–48].

Исходя из этого, в условиях рыночной экономики рентабельность и конкурентоспособность свиноводческой отрасли может быть достигнута не только за счет применения различных технологий, но и высокопитательных кормов и биологически активных добавок, а также получения свинины, безопасной с точки зрения ветеринарно-санитарной экспертизы [9, с. 26–28; 10, с. 60–64; 11, с. 30–33].

Целью настоящего исследования было оценить морфологические процессы, происходящие в печени вьетнамских вислобрюхих свиней на фоне применения комплекса биологически активных веществ, содержащих пробиотик, витамины и янтарную кислоту.

Материал и методы исследования. Исследование выполнено в 2022–2023 годах, объектом послужили поросята вьетнамской вислобрюхой породы. Трехмесячных поросят разделили на две равноценные группы (n=10). Уровень кормления и условия содержания обеих групп поросят не отличались. Контрольной группе задавали стандартный рацион, согласно возрасту, опытной – дополнительно вместе с кормом вводили комплекс биологически активных веществ, содержащих пробиотик, витамины и янтарную кислоту. Комплекс применяли в течение 7 дней с 20-дневным интервалом в течение 5 месяцев. После убоя 8-месячных поросят контрольной и опытной групп изучили особенности микроструктуры печени.

Для гистологического исследования отбирали кусочки печени и помещали их в 10%-ный раствор нейтрального формалина. С целью получения обзорных препаратов проводку материала осуществили в гистопроцессоре TLP-720 (Россия, MtPoint™), заливку парафином выполнили на станции заливки ESD-2800 (Россия, MtPoint™). Срезы приготовили на ротационном полуавтоматическом микротоме RMD-3000 (Россия, MtPoint™), толщина которых не превышала 5–8 мкм с последующим окрашиванием гематоксилином и эозином в стейнере линейном автоматическом ALS-96 (Россия, MtPoint™).

Препараты исследовали с помощью микроскопа Микмед-6 (Россия, ЛОМО), измерение и фотодокументирование выполнили с помощью видеокамеры E31SPM (Китай) и программного обеспечения TourView (Китай) на увеличении $\times 40$, $\times 100$ и $\times 400$. Калибровку измерительной шкалы видеокамеры провели с помощью объект-микрометра проходящего света ОМП (Россия, ЛОМО).

Для расчета объема гепатоцита и ядра использовали формулу (К. Ташкэ, 1980 г.):

$$V = \pi/6 \times L \times B^2,$$

где: L – большой диаметр гепатоцита (ядра), B – малый диаметр гепатоцита (ядра). Объем цитоплазмы (V) – это разница между объемом гепатоцита и объемом ядра.

Результаты, установленные при исследовании, обрабатывали статистически с использованием стандартного пакета программ Microsoft Excel–2010.

Результаты исследования. При гистологическом исследовании печени 8-месячных поросят обеих групп установлено, что орган имеет типичное строение, с поверхности покрыт соединительнотканной капсулой, от которой отходят септы (трабекулы), разделяющие печень на дольки

полигональной формы. Величина трабекул в печени у контрольной группы поросят составила $15,84 \pm 3,42$ мкм, у опытной, соответственно, $14,49 \pm 1,58$ мкм.

Величина синусоидных капилляров в печени поросят опытной группы изменяется от 5,99 до 12,78 мкм в контрольной группе, величина синусоидов изменялась от 7,11 до 11,61 мкм. Тем не менее при анализе медианных показателей достоверной разницы между величиной синусоидов в печени у животных контрольной и опытной групп не установлено (рис. 1).

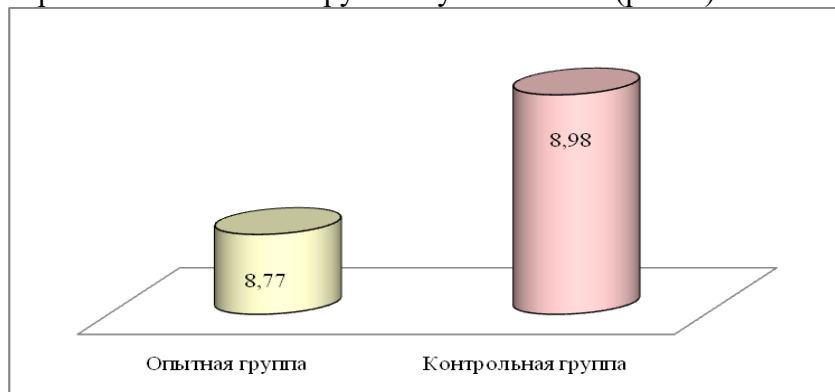


Рисунок 1 – Величина синусоидов в печени 8-месячных поросят контрольной и опытной групп, мкм.

В опытной группе поросят гепатоциты визуализировались хорошо, их большой диаметр достигал $22,04 \pm 1,87$ мкм, малый – $14,13 \pm 2,39$ мкм, объем составил $2301,42 \pm 99,17$ мкм³. Граница между гепатоцитами не всегда четко выражена, но табекулярное строение сохранено, цитоплазма гепатоцитов гомогенна, слабозерниста. Ядра гепатоцитов четко очерчены, как правило, округлой формы с хорошо выраженным хроматином; большой и малый диаметр ядер гепатоцитов не имел выраженных отличий и составил $6,54 \pm 0,25$ и $6,12 \pm 0,50$ мкм, объем ядер – $128,45 \pm 17,39$ мкм³ (рис. 2).

В просвете синусоидных капилляров единичные эритроциты. Также встречаются единичные клетки с ядром в состоянии апоптоза.

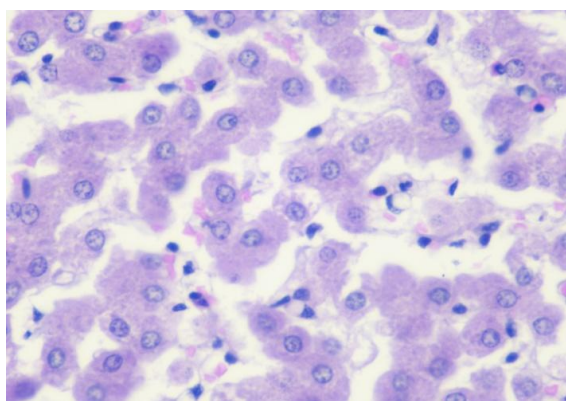


Рисунок 2 – Печень свиней опытной группы. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. $\times 400$.

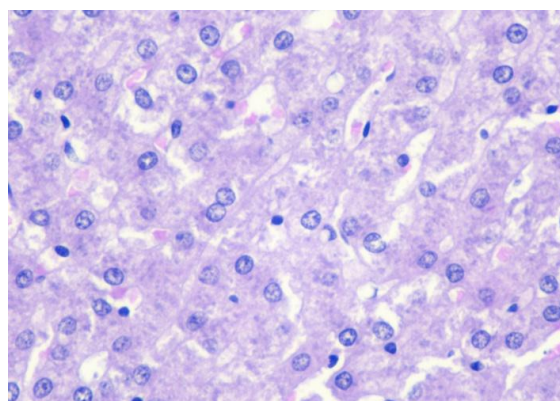


Рисунок 3 – Печень свиней контрольной группы. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. $\times 400$.

В контрольной группе границы между гепатоцитами не визуализировались. Большой диаметр гепатоцитов составил $23,57 \pm 2,47$ мкм, малый – $19,28 \pm 1,67$ мкм, объем гепатоцитов достиг $4582,20 \pm 197,47$ мкм³ (рис. 3).

В анализируемых препаратах данной группы обнаружено большое количество гепатоцитов без ядра, синусоидные капилляры слабо выражены, в их просвете единичные лимфоциты и эритроциты. Ядра гепатоцитов округлой формы, большой и малый диаметр не имели достоверных отличий (соответственно $6,65 \pm 0,47$ и $6,62 \pm 0,33$ мкм), объем ядер – $139,20 \pm 33,10$ мкм³. Ядра некоторых гепатоцитов в состоянии апоптоза.

Цитоплазма гепатоцитов слабо эозинофильна, имела сетчатый вид, что характерно для начальных признаков белково-зернистой дистрофии.

Ядерно-цитоплазматическое отношение, установленное при изучении гистограммы печени у контрольной группы поросят, превысило ЯЦО у опытной группы в 2 раза (рис. 4).

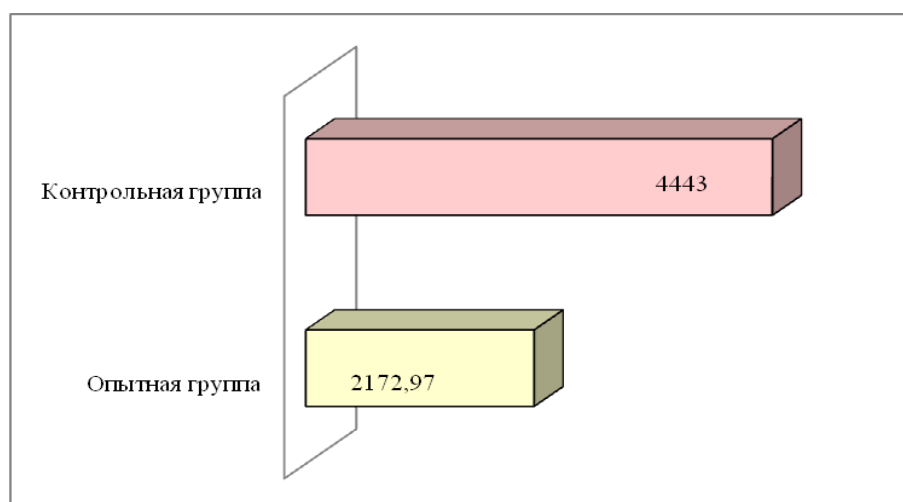


Рисунок 4 – ЯЦО гепатоцитов у поросят контрольной и опытной групп.

Следует отметить, что живая масса 8-месячных поросят контрольной группы составила $76,30 \pm 1,16$ кг, в опытной группе – $81,70 \pm 1,320$ кг, толщина сальной прослойки на спине соответственно достигла $2,92 \pm 0,18$ и $3,04 \pm 0,13$ см.

Заключение. На фоне применения комплекса биологически активных веществ у поросят опытной группы по сравнению с контрольной:

- живая масса больше на 7,00 %;
- гепатоциты хорошо визуализировались, цитоплазма их гомогенна, слабозерниста, ядра четко очерчены;
- объем гепатоцитов, ядер гепатоцитов и ЯЦО достоверно меньше на 49,77; 7,72 и 51,09 %, соответственно.

Следовательно, комплекс биологически активных веществ, содержащих пробиотик, витамины и янтарную кислоту, положительно влияет на рост и живую массу поросят, предупреждает развитие окислительного стресса и преждевременное нарушение функции гепатобилиарной системы.

Список используемой литературы:

1. Ермашкевич Е.И., Клетикова Л.В. Оценка эффективности фитокомпозиций при белковой дистрофии печени у кур путем биохимического исследования крови // Вестник ОрелГАУ. 2016. № 6 (63).
2. Arika W.M., Nyamai D.W., Osano K.O., Ngugi M.P., Njagi E.N.M. Biochemical Markers of In Vivo Hepatotoxicity. Journal of Clinical Toxicology. 2016; 6 (2).

3. Стрыгина О.А., Клетикова Л. В. Сравнительная анатомия печени диких пушных зверей: барсука европейского (*Melesmeles*), речной выдры (*Lutralutra*) и лисицы обыкновенной (*Vulpesvulpes*) // Аграрный вестник Верхневолжья. 2020. № 3.
4. Дроздова Л.И., Пузырников А.В. Сравнительная морфология органов пищеварительной системы у свиней промышленного и фермерского хозяйств // Аграрный вестник Урала, 2017. № 2.
5. Дроздова Л. И., Пузырников А. В. Морфология печени свиней в конце откорма при традиционных технологиях // Аграрный вестник Урала, 2015. № 11.
6. Липатова О.А. Пути повышения резистентности организма поросят с использованием биологически активных препаратов // Известия Оренбургского ГАУ. 2013. № 6.
7. Шубина Т.П., Чопорова Н.В. Морфология печени у свиней при использовании поливитаминного препарата // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 5 (119). Часть 1.
8. Загитов Х.В., Солошенко В.А., Аришин А.А. Биологически активные вещества в рационах свиней // Вестник НГАУ. 2011. № 2 (18).
9. Байтимирова Е.А., Янкина О.Л. Влияние различных технологий выращивания на рост и развитие поросят-отъемышей // Аграрный вестник Приморья. 2018. № 1.
10. Слащилина Т.В., Мармурова О.М. Биологохозяйственные и физиологические аспекты получения высококачественной свинины на фоне применения МРКД-1// Вестник АПК Верхневолжья. 2015. № 4 (32).
11. Гамко Л.Н. Пробиотическая добавка в рационах поросят-отъемышей // Аграрная наука. 2020. № 4.

References

1. Yermashkevich Ye.I. Kletikova L.V. Otsenka effektivnosti fitokompozitsiy pri belkovoy distrofii pecheni u kur putem biokhimicheskogo issledovaniya krovi // Vestnik OrelGAU. 2016. № 6 (63).
2. Arika W.M., Nyamai D.W., Osano K.O., Ngugi M.P., Njagi E.N.M. Biochemical Markers of In Vivo Hepatotoxicity. Journal of Clinical Toxicology. 2016; 6 (2).
3. Strygina O.A., Kletikova L. V. Sravnitel'naya anatomiya pecheni dikikh pushnykh zverey: barsuka evropeyskogo (*Melesmeles*), rechnoy vydry (*Lutralutra*) i lisitsy obyknovennoy (*Vulpesvulpes*) // Agrarnyy vestnik Verkhnevolzhya. 2020. № 3.
4. Drozdova L.I., Puzyrnikov A.V. Sravnitel'naya morfologiya organov pishchevaritel'noy sistemy u sviney promyshlennogo i fermerskogo khozyaystv // Agrarnyy vestnik Urala, 2017. № 2.
5. Drozdova L. I., Puzyrnikov A. V. Morfologiya pecheni sviney v kontse otkorma pri traditsionnykh tekhnologiyakh // Agrarnyy vestnik Urala, 2015. № 11.
6. Lipatova O.A. Puti povysheniya rezistentnosti organizma porosyat s ispolzovaniem biologicheskikh aktivnykh preparatov // Izvestiya Orenburgskogo GAU. 2013. № 6.
7. Shubina T.P., Choporova N.V. Morfologiya pecheni u sviney pri ispolzovanii polivitamin'nogo preparata // Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal. 2022. № 5 (119). Chast 1.
8. Zagitov Kh.V., Soloshenko V.A., Arishin A.A. Biologicheskii aktivnye veshchestva v ratsionakh sviney // Vestnik NGAU. 2011. № 2 (18).
9. Baytimirova Ye.A., Yankina O.L. Vliyanie razlichnykh tekhnologiy vyrashchivaniya na rost i razvitiye porosyat-otemyshey // Agrarnyy vestnik Primorya. 2018. № 1.
10. Slashchilina T.V., Marmurova O.M. Biologokhozyaystvennyye i fiziologicheskiiye aspekty polucheniya vysokokachestvennoy svininy na fone primeneniya MRKD-1 // Vestnik APK Verkhnevolzhya. 2015. № 4 (32).
11. Gamko L.N. Probioticheskaya dobavka v ratsionakh porosyat-otemyshey // Agrarnaya nauka. 2020. № 4.

СОВРЕМЕННЫЕ ЛЕКАРСТВЕННЫЕ ПРЕПАРАТЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ ТЕРАПИИ ВИРУСНОЙ ЛЕЙКЕМИИ КОШЕК: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Лобанов П.С., ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ»

Поиск истинно противовирусных препаратов связан с высокой восприимчивостью и заболеваемостью кошек FeLV. Инфицированные кошки являются основным источником инфекции. В окружающую среду вирус выделяется в больших количествах со слюной, а также с истечениями из носа, фекалиями и молоком. Противовирусные препараты, используемые для терапии кошек, заболевших FeLV, делятся на классы в зависимости от их воздействия на различных этапах репликации вируса. Существуют нуклеозидные аналоговые ингибиторы обратной транскриптазы (НИОТ), ингибиторы синтеза нуклеотидов (НСИ), гомологи (антагонисты) рецепторов, ингибиторы протеазы, ингибиторы интегразы и интерфероны. В настоящее время обсуждается применение Ралтегравира, показавшего высокую эффективность *in vitro*, ингибирующего активность вируса FeLV. Долутегравир (Тивикай) в РФ широко используется для лечения вирусной лейкемии кошек группами зоозащитников и волонтеров. Противовирусное действие RetroMAD1 заключается в ингибировании связывания вируса с клеткой. Биктегравир (gs9883) – ингибитор переноса цепи интегразы. Тенофовир ингибирует активность обратной транскриптазы ВИЧ, встраиваясь в молекулу вирусной ДНК, нарушая синтез цепочки ДНК. Эмтрицитабин ингибирует активность обратной транскриптазы, что приводит к прерыванию синтеза цепи ДНК. Задача, стоящая перед специалистами, заключается в подборе схемы антиретровирусной терапии FeLV с учетом механизма действия лекарственного вещества или суммы действующих начал на различных этапах репликации вирусной цепочки. Анализируя частоту встречаемости заболевания вирусной лейкемией кошек, тяжесть течения процесса, спектр применяемых препаратов, мониторинг вирусной лейкемии кошек на фоне проводимой терапии, дают возможность заключить, что интеграция в схему лечения имеющихся противовирусных препаратов позволит перевести FeLV из острой формы в хроническую, улучшить продолжительность и качество жизни больных животных.

Ключевые слова: кошка, вирусная лейкемия кошек, лечение, противовирусные препараты, эффективность

Для цитирования: Лобанов П.С. Современные лекарственные препараты, применяемые для терапии вирусной лейкемии кошек: обзор литературы // *Аграрный вестник Верхневолжья*. 2023. № 2. (43). С. 62–70.

Актуальность. Вирусную лейкемию кошек (FeLV) вызывает гаммаретровирус, относящийся к подсемейству ретровирусов (*Orthoretrovirinae*), семейству оболочечных вирусов (*Retroviridae*).

Согласно классификации вирус лейкемии принадлежит к тому же семейству, что и вирус иммунодефицита кошек, который в свою очередь является близкородственным вирусом иммунодефицита человека.

Геном FeLV состоит из трех основных генов: ENV – кодирует гликопротеин gp70 и трансмембранный белок p15; POL – ген, кодирующий обратную транскриптазу, протеазу и интегразу, и группу специфических антигенов и GAG – кодирует структурные белки вируса, включая p27.

Помимо экзогенного вируса, у домашних кошек есть две формы эндогенных ретровирусов – эндогенный вирус лейкемии enFeLV и вирус RD114. Существует четыре подтипа вируса FeLV: А, В, С и Т, каждый из которых поражает определенный тип клеток, хотя иммунологически все под-

типы тесно связаны. Подтип А распространен повсеместно. Подтип В произошел в результате рекомбинации вирусов FeLV и enFeLV. Подтип С является результатом мутации гена ENV, а подтип Т имеет тропизм к Т-лимфоцитам. При развитии заболевания выражена иммунносупрессия, которая может проявляться атрофией тимуса, лимфопенией, нейтропенией, нарушением функции нейтрофилов, снижением количества CD4 + и потерей CD8 + [1].

Актуальность поиска противовирусной терапии обусловлена тем, что «примерно 0,5 % домашних кошек инфицированы вирусной лейкемией, а более 35 % являются серопозитивными, т. е. имеют FeLV-специфические IgG-антитела, наличие которых указывает на имевший место контакт с антигенами возбудителя с последующим развитием противовирусного иммунитета без проявления признаков инфекции» [2, с. 624–634]. Среди кошек в Европе вирусная лейкемия составляет 2,3 % от общего числа инфицированных [3]. В Москве и Московской области 10 % свободноживущих кошек при ПЦР-диагностике показали положительный результат провирусной ДНК вируса лейкемии. [4, с. 49–52].

Инфицированные кошки являются основным источником инфекции. Вирус выделяется в больших количествах со слюной, носовыми истечениями, фекалиями и молоком. Факторами риска инфекции вирусной лейкемии кошек являются смешанные породы, свободный выгул, интактные коты, проживание пяти и более кошек в географических районах с высокой распространенностью вирусного лейкоза [5, с. 565–574; 6].

Проблема объективного выбора способа противовирусной терапии обусловлена наличием большого количества IFN-регулирующих и IFN-индуцибельных продуктов.

Опубликованные исследования по эффективному применению различных схем истинно противовирусных препаратов на разных этапах терапии в гуманной медицине ВИЧ-инфицированных наглядно показали необходимость применения антиретровирусной терапии с целью увеличения продолжительности жизни пациента и сохранения ее качества [7, с. 59–65]. Стандартная схема АРВТ больного, страдающего ВИЧ-инфекцией, включает поликомпонентную терапию, имеющую 3 точки приложения и включающую два нуклеозидных ингибитора обратной транскриптазы (НИОТ) и один препарат из другого класса: нуклеозидного ингибитора обратной транскриптазы (ННИОТ), ингибитора протеазы (ИП) или ингибитора интегразы (ИИ). [8.]. Основной целью антиретровирусной терапии является снижение уровня вирусной нагрузки ниже определяемого уровня (менее 50 копий/мкл) и повышение количества CD4+ Т-лимфоцитов [9, с. 66–75]. На данном этапе изучения антиретровирусной терапии в гуманной медицине основной акцент направлен на снижение побочных эффектов применяемой терапии с сохранением коэффициента полезного действия.

Главной проблемой на территории РФ является отсутствие выбора линии лицензированных препаратов группы истинно противовирусных препаратов, одобренных для применения у животных, в частности, лечения кошек, страдающих прогрессирующей формой лейкемии.

Цель исследования: обзор антиретровирусных препаратов, применяемых для лечения вирусной лейкемии кошек.

Материал и методы исследования. Основным методом исследования послужил анализ публикаций зарубежных и отечественных ученых, посвященных действию противовирусных препаратов, применяемых при лечении вирусной лейкемии кошек.

Результаты исследования. Согласно исследованиям, все противовирусные препараты, используемые для терапии кошек инфицированных вирусной лейкемией, можно разделить на классы в зависимости от их воздействия на различных этапах репликации вируса. Соответственно выделяют нуклеозидные аналоговые ингибиторы обратной транскриптазы (нитраты), ингибиторы синтеза нуклеотидов (НСИ), гомологи (антагонисты) рецепторов, ингибиторы протеазы, ингибиторы интегразы и интерфероны. [10, с. 267–275, 11. с. 667–671].

Научный поиск антиретровирусной терапии привел к определенным успехам в ходе лечения кошек, страдающих инфекционной вирусной лейкемией.

Препарат Ралтегравир (США, Patheon Pharmaceuticals, Inc.) показал высокую эффективность *in vitro*, ингибируя активность вируса FeLV [12, с. 165–168; 13, с. 900–905]. Эффективность и безопасность Ралтегравира в исследовании *in vivo* оценивалась у 7 кошек с экспериментальной прогрессирующей инфекцией FeLV [14, с. 167–178]. Авторы вводили Ралтегравир в дозе 10–15 мг/кг каждые 12 часов перорально в течение шести с половиной недель, а затем в дозе 20–25 мг/кг каждые 12 часов перорально в течение двух с половиной недель. Препарат достиг достаточной концентрации в плазме в обоих случаях и хорошо переносился животными, побочных эффектов не отмечалось. Лечение животных прошло успешно. Отмечено снижение виремии у каждой кошки наряду со снижением уровня вирусной нагрузки РНК в плазме крови до $1\log_{10}$. У одной кошки снижение вирусной нагрузки сохранялось после отмены препарата и было в 5 раз меньше первоначального значения, а в конце исследования (спустя 8 недель после отмены препарата) у этой кошки выработались антитела к лейкемии. У четырех из семи кошек после отмены препарата наблюдался «эффект отскока», т.е. вирусная нагрузка возросла до уровня начала приема препарата. [14, с. 167–178]. В ходе проведенного исследования действующее вещество, применяемое в терапии вирусной лейкемии кошек, получило оценку второй степени ЕВМ (Evidence-Based Medicine (определенная степень доказательной медицины, основанная на аргументах и фактах клинического мышления проведенных исследований), что говорит о его умеренной эффективности со снижением виремии в экспериментальном исследовании. Неоспоримое преимущество препарата заключается в его стоимости и доступности производства [15, с. 28370– 28381].

Альтернативное действующее вещество линейки ингибитора интегразы Ралтегравир – Долутегравир (*Dolutegravir, DTG*), выпускается под коммерческим названием Тивикай (*Tivicay*) (Россия, Сервье Рус). Его применение упрощает схему приема, т.к. вводится 1 раз в день. Долутегравир используется в качестве альтернативы в схемах лечения ВИЧ, когда к Ралтегравиру наблюдается устойчивость и неэффективность. Долутегравир в свою очередь также может быть эффективен в ингибировании интегразы вируса лейкемии кошек. Но, к сожалению, информация о цитотоксичности, биоусвояемости и эффективности этого соединения в лечении вирусной лейкемии кошек отсутствует. Однако, согласно различным медиа сообщениям, использование Тивикай на территории Российской Федерации становится все более распространено для лечения вирусной лейкемии кошек среди групп зоозащитников и волонтеров. К сожалению, эти источники являются ненадежными, и объяснить принцип выбора дозировки, наличие побочных эффектов, оценить эффективность и качество лечения, факторы снижения вирусной нагрузки в динамике не представляется возможным. Не исключены варианты эмпирического подбора оптимальных доз ветеринарными специалистами. Долутегравир также может являться успешным кандидатом в применяемой антиретровирусной терапии кошек в схеме лекарственной монотерапии вирусной лейкемии кошек.

Для перорального введения при лечении кошек, инфицированных вирусом кошачьей лейкемии естественным путем, применяют рекомбинантный химерный белок – RetroMAD1.

RetroMAD1 – многокомпонентный препарат, в состав его молекулы входит противовирусный пептид – ДНК Retrocyclin, секретируемый стволовыми (иммунными) клетками *Macaca mulatta* (бенгальская макака), устойчивой к ВИЧ-инфекции. Данный пептид ингибирует проникновение вируса в клетки мишени за счет блокировки рецептора слияния вируса на клеточной мембране. Его противовирусное действие заключается в ингибировании связывания вируса с клеткой. Вторым компонентом препарата является ДНК Dermaseptin-1, также противовирусный пептид, полученный из кожных желез лягушки *Hylidae* (квакша, древесная лягушка). Данный компонент предотвращает слияние, депротенинизацию («раскрытие/раздевание») и транслокацию вируса в клетку хозяина. Третий компонент препарата – ДНК Mar30, противовирусный белок, полученный из семян *Cucumis trigonus* (горькая дыня). Этот пептид инактивирует вирусные рибосомы и интегразу, тем самым предотвращая репликацию вируса в клетках (рис.1).

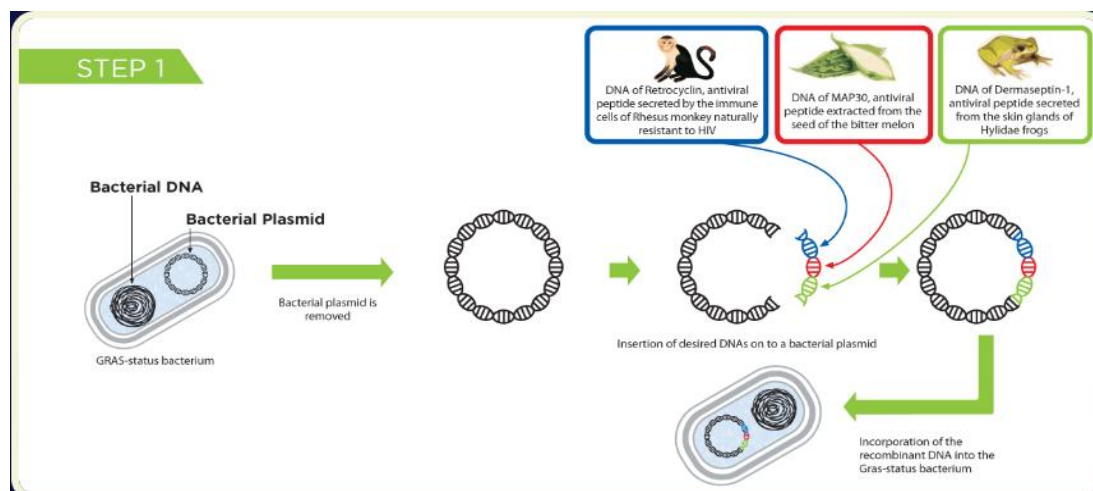


Рис. 1 – Схема действия RetroMAD1
(URL: <https://biovalence.com/broad-spectrum-antivirals/>)

Учитывая данные ранее проведенного исследования бразильскими учеными [16, с. 041–057], применившими пероральное введение препарата RetroMAD1 с пищей из расчета 0,4 мг/кг в день, разделенное на 2 равноценных приема с интервалом 12 часов, где выживаемость кошек, болеющих лейкемией, составила 68 %, а кошек, принимающих RetroMAD1 и интерферон, выживаемость достигла 71 %. В анализе гематологических показателей установлено повышение гематокрита на 2 %, мочевины и креатинина достигли референсной величины, что говорит об отсутствии нефротоксичности препарата в назначенной дозе. Статистически значимыми было снижение АЛТ, что возможно при гепатопатии, не являющейся клинически значимой единицей в исследовании.

Также исследователи отмечают снижение вирусной нагрузки в крови и плазме спустя 3 месяца приема препарата RetroMAD1 в среднем на 1–3 логарифма, что подтверждает его истинно противовирусное действие и возможность использования в непосредственной противовирусной терапии, также и в составе комплексной терапии лечения вирусной лейкемии кошек.

Анализируя наставление по применению производителя препарата RetroMAD1 (Biovalence, Малайзия), доза перорального введения составляет 0,4–0,6 мг/кг 3 раза в день до или после еды. Это одно из существенных различий указанного в инструкции производителя от рекомендованной дозы в бразильском исследовании.

Биктегравир (gs9883) – ингибитор передачи интегразы, проявляющий синергизм с синтетическими нуклеозидными аналогами цитидина, нуклеозидными ингибиторами обратной транскриптазы – Тенофовиром и Эмтрицитабином. Ранее появилась информация о изучении и проведении терапии инфекционной лейкемии кошек в монорежиме и успешно оказанного воздействия на вирус лейкемии кошек на внутреннем рынке Китая (в собственных лабораториях) под кодовым названием MT-5829, но, к сожалению, производитель предпочел скрыть такую информацию, разместив у себя на сайте баннер с пометкой «Regular price In development. Stay tuned» [17]. К сожалению, это единственный препарат, содержащий отдельно действующее вещество Биктегравир. Препарат находился в продаже под торговым названием Aviaton (компания Mytian), но он не доступен в свободной продаже [17].

Если рассматривать сочетание Биктегравира в комплексе с другими действующими веществами, ингибирующими вирус лейкемии кошек, то на рынке представлены доступные препараты торговой марки Taffic (или Victarvy), дженерики, в составе которых имеется дополнительно Тенофовир и Эмтрицитабин.

Таффик (Taffic производитель Hetero Labs Ltd) – это трехкомпонентный препарат, содержащий в своем составе тенофовир 25 мг, эмтрицитабин 200 мг, биктегравир 50 мг, рекомендуемый при

терапии ВИЧ. В настоящее время отсутствует информация о его эффективности в гуманной медицине.

Тенофовир (Россия, Технология лекарств) ингибирует активность обратной транскриптазы ВИЧ в молекуле вирусной ДНК, где нарушает синтез цепочки ДНК, ингибируя дальнейшую последовательность вирусной ДНК [13, с. 900–905]. Тенофовир является лицензированным веществом и единственно одобренным нуклеотидным ингибитором обратной транскриптазы для лечения ВИЧ-инфекции [18, с. 39–58.]. *In vitro* Тенофовир эффективен против вируса лейкемии кошек [13, с. 900–905]. Однако данные *in vivo* у кошек, инфицированных вирусной лейкемией кошек, отсутствуют. Согласно экспериментальным данным «Тенофовир оказывает умеренное раздражающее действие на слизистые оболочки глаз кроликов, не раздражает кожу; не обладает кожно-резорбтивным, кумулятивным и сенсибилизирующим действием. В подостром эксперименте на крысах при внутрижелудочном введении (1000 мг/кг, 28 дней) тенофовир оказывал общетоксическое действие с преимущественным нарушением функции почек и печени. Lim_{ac} тенофовира установлен на уровне 17,3 мг/м³ по влиянию на функцию почек» [19, с. 248–254]. Исходя из результатов, полученных учеными, Тенофовир следует применять с осторожностью животным, страдающим гепатопатиями и заболеваниями мочевыделительной системы.

Эмтрицитабин (Россия, Технология лекарств) – это синтетический нуклеозид, аналог цитидина, фосфорилируется клеточными ферментами до активного метаболита – эмтрицитабин-5'-трифосфата. Эмтрицитабин-5'-трифосфат ингибирует активность обратной транскриптазы ВИЧ-1, конкурируя с натуральным субстратом дезокситидин-5'-трифосфатом через включения в образующуюся вирусную ДНК, что приводит к прерыванию синтеза цепи ДНК. Эмтрицитабин-5'-трифосфат является слабым ингибитором α -, β -, ϵ -полимераз ДНК и митохондриальной γ -полимеразы ДНК. [20]. К сожалению, публикации о воздействии на вирус лейкемии кошек этого препарата отсутствуют. Поэтому возможно провести лишь сравнение с точки зрения эффективности воздействия препарата на близкородственный вирус иммунодефицита кошек с достаточно низкой цитотоксичностью [21]. При этом нельзя исключить определенную устойчивость вируса из-за мутации определенного гена обратной транскриптазы вируса иммунодефицита кошек [22, с. 6321–6328].

Обсуждение результатов. Все противовирусные соединения препятствуют одному или нескольким этапам процесса репликации вируса. Потенциальными мишенями противовирусных препаратов служит связывание вируса со специфическими рецепторами клеточной поверхности, проникновение в клетку и снятие оболочки вируса, обратная транскрипция вирусного генома, интеграция провирусной ДНК в геном хозяина, процессинг вирусного белка, сборка вириона, созревание и высвобождение вирионов [23; 24]. Исходя из этого, применение антиретровирусной терапии в лечении кошек с прогрессирующей формой вируса лейкемии позволит нам управлять процессом ингибции вируса на различных этапах его репликации, контролировать уровень вирусной нагрузки, предупредить развитие смертельной виремии, диагностировать онкогенные процессы в организме животного на ранних этапах и максимально улучшить качество и срок жизни пациенту.

Эффективность антиретровирусной терапии определяется поиском новых ингибиторов, минимизация побочных действий химических соединений и рисков развития устойчивости вируса к действующему веществу вследствие пропуска приема препарата, отсутствие резистентности и устойчивости вируса к медикаментозной терапии, максимально удобный и комфортный график применения терапии, направленной на ингибирование вируса лейкемии кошек.

При лечении инфекционной лейкемии кошек применение ретровирусной терапии с действующим веществом Ралтегравир (Исентресс) достаточно распространено на территории Российской Федерации. Однако имеются случаи отсутствия снижения вирусной нагрузки лейкемии кошек на фоне применения Ралтегравира. Также в ранее опубликованном исследовании упомянут «эффект отскока», при котором вследствие отмены препарата вирусная нагрузка возвращается на уровень начальных значений без применения Ралтегравира. [14, с. 167–178]. Соответственно эффектив-

ность ретровирусной терапии Ралтегравиром регулируется непосредственным пожизненным применением препарата (при условии присутствия генетической интеграции РНК вируса лейкемии кошки на всем этапе лечения). Возможно, снижение эффективности препарата обусловлено индивидуальной устойчивостью пациентов, восприимчивостью, наличием ко-инфекций. В таком случае следует апробировать Ралтегравир в комплексе с другими действующими веществами, воздействуя на другие этапы репликации вируса, по прототипу применения стандартных схем антиретровирусной терапии в гуманной медицине.

В качестве прототипа комплексного применения нескольких действующих начал можем привести протокол ведения пациента, болеющего вирусной лейкемией кошек, и получающего трехкомпонентный противовирусный химерный белок RetroMAD1 (Biovalence).

Интерес к данному препарату RetroMAD1 возник при изучении патента на изобретение Bakar A.M. и Ung E.H. [24].

Бразильское исследование влияния препарата RetroMAD1 на кошек, страдающих вирусом лейкемии [16, с. 041–057], и внутренних исследований воздействия рекомбинантных химерных белков на ВИЧ1, блокирующих проникновение вируса в клетку на различных этапах [24], где основным механизмом действия RetroMAD1 был направлен на подавление активной репликации вируса, точнее, на его рекомбинацию на различных этапах инфекционного процесса [25, с. 708–724].

Компания-производитель препарата RetroMAD1 указывает на его эффективность и отсутствие возможной резистентности, т.к. он имеет значительную молекулярную массу по сравнению с прочими противовирусными препаратами [26]. В исследовании бразильских ученых было отмечено относительное снижение вирусной нагрузки при лейкемии кошек практически у всех групп испытуемых животных, при использовании в составе комплексной терапии препарат RetroMAD1. В то же время в инструкции производителя препарата RetroMAD1 указано, что «основной конъюнктурой отображения эффективного лечения вирусной лейкемии кошек является фактор общего клинического состояния питомца, клинического анализа крови и сывороточной биохимии», а снижение вирусной нагрузки не является основным фактором успешно оказанной ретровирусной терапии кошек, страдающих инфекционной лейкемией.

Было бы интересно оценить действительную эффективность RetroMAD1, проведя корреляционный анализ между изменением клинического состояния, гематологических показателей и вирусной нагрузкой в динамике.

По аналогии можно оценить опубликованные исследования применения препарата – ингибитора интегразы – Ралтегравира (Исентресс), но лишь в совокупности с другими ингибиторами инфекционной цепи вирусной лейкемии кошек.

Заключение. Таким образом, можно выбрать альтернативную схему ретровирусной терапии с учетом действующего вещества, обладающую максимальным эффектом и минимумом побочного действия при лейкемии кошек. Также сочетая препараты с учетом их механизма действия на различные этапы репликации вирусной цепочки, можно создать новую уникальную схему антиретровирусной терапии кошек, страдающих FeLV.

Наиболее гуманно проводить исследования путем эмпирического подбора максимально эффективной дозы для животного, с учетом клинического состояния пациента, общего анализа крови, уровня стресса, динамики вирусной нагрузки и степени иммуносупрессии.

Анализируя частоту встречаемости заболевания вирусной лейкемией кошек, тяжесть течения процесса, спектр применяемых препаратов, мониторинг вирусной лейкемии кошек на фоне проводимой терапии, дают возможность заключить, что:

- в гуманной медицине поиск, создание и апробация антиретровирусной терапии ведется более эффективно по сравнению с ветеринарной медициной;
- применение имеющихся противовирусных препаратов для терапии кошек с диагнозом вирусная лейкемия кошек позволяет перевести течение заболевания из острой формы в хроническую;

– перспективной задачей является поиск эффективных препаратов, полностью ингибирующих вирус в генетическом материале инфицированного животного, где основополагающим фактором является улучшение качества жизни животного.

Список используемой литературы:

1. Ключников А.Г. Летальные инфекции кошек. Принципы диагностики и профилактики. URL: <https://rostovvet.ru/vladeltsam/lethal-infection-of-cats/> (дата обращения 15.04.2023).
2. Москвина Т.В., Щелканов М.Ю., Цыбульский А.В. FeLV-инфекция: проблемы и перспективы вакцинопрофилактики и интерферонотерапии лейкоза кошек // Инфекция и иммунитет. 2021. Т. 11, № 4. С. 624–634.
3. Studer N. et al. Pan-European Study on the Prevalence of the Feline Leukaemia Virus Infection – Reported by the European Advisory Board on Cat Diseases (ABCD Europe) // Viruses. 2019. № 11(11). URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31671816/> (дата обращения 23.03.2023).
4. Лобанов П.С., Клетикова Л.В. Анализ распространенности инфекционных и иммуносупрессивных заболеваний у свободно живущих кошек г. Москвы и Московской области // Ветеринария и кормление. 2023. № 2. С. 49–52.
5. Lutz H. et al. Feline leukaemia. ABCD guidelines on prevention and management. // J Feline Med Surg. 2009. № 11. P. 565–574.
6. Hofmann-Lehmann R., Hartmann K. Feline leukaemia virus infection: A practical approach to diagnosis // Journal of Feline Medicine and Surgery. URL: <https://journals.sagepub.com/home/JFM> (дата обращения 17.03.2023).
7. Олейник А.Ф., Фазылов В.Х., Бешимо А.Т. Клинико-иммунологические и вирусологические показатели эффективности антиретровирусной терапии // Вестник Российского государственного медицинского университета. 2017. № 1. С. 59–65.
8. Веселова Е.И. Эффективность антиретровирусной терапии на основании определения резервуара ВИЧ в организме больного: автореф. дисс. ...канд. мед. наук. – Новосибирск, 2022.
9. Веселова Е.И. и др. Эффективность и безопасность лечения ВИЧ-инфекции с переходом на битерапию после 24 нед тритерапии // Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение. 2021. Т. 10, № 4. С. 66–75.
10. Hartmann K. et al. Treatment of feline leukemia virus-infected cats with paramunity inducer. // Vet Immunol Immunopathol. 1998. № 65. P.267–275.
11. Stutzer B. et al. Testing of 3'-azido-2',3'-dideoxythymidine and human interferon-alpha in cats naturally infected with feline leukemia virus // J Feline Med Surg. 2013. № 15(8). P. 667–671.
12. Cattori V., Weibel B., Lutz H. Inhibition of feline leukemia virus replication by integrase inhibitor raltegravir // Vet microbial. 2011. №152(1–2). P. 165–168.
13. Greggs W.M. et al. Discovery of drugs with activity against feline leukemia virus.// J Gen Virol. 2012. Part 4. P.900–905.
14. Boesch A. et al. Evaluation of the effect of short-term treatment with integrase inhibitor raltegravir (Isentress) on the course of viral infection of progressive feline leukemia // Vet microbial. 2015. № 175(2–4). P. 167–178.
15. Zhao B. et al. Highly potent chimeric inhibitors targeting two steps of HIV cell entry.// Journal of Biological Chemistry. 2011. № 286. P.28370–28381.
16. Huan U.E. et al. Case studies on RetroMAD1™, an orally administered recombinant chimeric protein to treat naturally infected Feline Leukemia Virus (FeLV) cats. // Arch Vet Sci Med. 2019. № 2 (4). P. 041-057. URL: www.researchgate.net/publication/337600366 (дата обращения 30.03.2023).
17. Feline Leukemia Virus (FeLV). URL: <https://www.mutian.com/en/products/feline-leukemia-virus> (дата обращения 16.04.2023).

18. Cihlar T, Ray A.S. Nucleoside and nucleotide HIV reverse transcriptase inhibitors: 25 years after zidovudine. // *Antiviral res.* 2010. 85(1). P.39–58.
19. Голубева М.И. и др. Гигиеническое нормирование противоретровирусного препарата тенофовир в воздухе рабочей зоны // *Токсикологический вестник.* 2022. № 30(4). С. 248–254. / <https://doi.org/10.47470/0869-7922-2022-30-4-248-254>.
20. Инструкция по применению / Справочник лекарственных средств Vidal. URL: https://www.vidal.ru/drugs/emtricitabine__42788 (дата обращения 03.04.2023).
21. Wooding A. Antiviral efficacy of nine nucleoside reverse transcriptase inhibitors against feline immunodeficiency virus in feline peripheral blood mononuclear cells: Dissertation, LMU München: Faculty of Veterinary Medicine, 2015.
22. Boyer P.L. et al. YADD Mutants of Human Immunodeficiency Virus Type 1 and Moloney Murine Leukemia Virus Reverse Transcriptase Are Resistant to Lamivudine Triphosphate (3ТСТР) In Vitro. // *J Virol.* 2001. № 75(14). P. 6321–6328.
23. Hartmann K. Antiviral and immunomodulatory chemotherapy. in SE Green (ed.), *Infectious diseases of dogs and cats* (Elsevier, Saunders: St. Louis, Missouri). 2012.
24. Bakar A.M, Ung E.H. Antimicrobial fusion compounds and uses thereof. Patent 9155800. USA. 2015. URL: <https://patents.google.com/patent/US9155800B2/en> (дата обращения 13.04.2023).
25. Mohammadi H, Bienzle D. Pharmacological inhibition of feline immunodeficiency virus (FIV). // *Viruses.* 2012. № 4(5). P. 708–724.
26. A Pandemic: 4 in every 10 cats will succumb to a fatal viral disease in their lifetime. URL: <https://retromad1.com/> (дата обращения 02.03.2023).

References:

1. Klyuchnikov A.G. Letalnye infektsii koshek. Printsipy diagnostiki i profilaktiki // URL: <https://rostovvet.ru/vladeltsam/lethal-infection-of-cats/> (data obrashcheniya 15.04.2023).
2. Moskvina T.V., Shchelkanov M.Yu., Tsybul'skiy A.V. FeLV-infektsiya: problemy i perspektivy vaktsinoprofilaktiki i interferonoterapii leykoza koshek // *Infektsiya i immunitet.* 2021. T. 11, № 4. S. 624–634.
3. Studer N. et al. Pan-European Study on the Prevalence of the Feline Leukaemia Virus Infection – Reported by the European Advisory Board on Cat Diseases (ABCD Europe) // *Viruses.* 2019. №11(11). URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31671816/> (data obrashcheniya 23.03.2023).
4. Lobanov P.S., Kletikova L.V. Analiz rasprostranennosti infektsionnykh i immunosuppressivnykh zabolevaniy u svobodno zhivushchikh koshek g. Moskvy i Moskovskoy oblasti // *Veterinariya i kormlenie.* 2023. № 2. S. 49–52.
5. Lutz H. et al. Feline leukaemia. ABCD guidelines on prevention and management. // *J Feline Med Surg.* 2009. № 11. P. 565–574.
6. Hofmann-Lehmann R., Hartmann K. Feline leukaemia virus infection: A practical approach to diagnosis // *Journal of Feline Medicine and Surgery.* URL: <https://journals.sagepub.com/home/JFM> (data obrashcheniya 17.03.2023).
7. Oleynik A.F., Fazylov V.Kh., Beshimo A.T. Kliniko-immunologicheskie i virusologicheskie pokazateli effektivnosti antiretrovirusnoy terapii // *Vestnik Rossiyskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta.* 2017. № 1. S. 59–65.
8. Veselova Ye.I. Effektivnost antiretrovirusnoy terapii na osnovanii opredeleniya rezervuara VICH v organizme bolnogo: avtoref. diss. ...kand. med. nauk. – Novosibirsk, 2022.
9. Veselova Ye.I. i dr. Effektivnost i bezopasnost lecheniya VICH-infektsii s perekhodom na biterapiyu posle 24 ned triterapii // *Infektsionnye bolezni: novosti, mneniya, obuchenie.* 2021. T. 10, № 4. S. 66–75.

10. Hartmann K. *et al.* Treatment of feline leukemia virus-infected cats with paramunity inducer. // *Vet Immunol Immunopathol.* 1998. № 65. P.267–275
11. Stutzer B. *et al.* Testing of 3'-azido-2',3'-dideoxythymidine and human interferon-alpha in cats naturally infected with feline leukemia virus // *J Feline Med Surg.* 2013. № 15(8). P.667–671.
12. Cattori V., Weibel B., Lutz H. Inhibition of feline leukemia virus replication by integrase inhibitor raltegravir // *Vet microbial.* 2011. № 152(1–2). P.165–178.
13. Greggs W.M. *et al.* Discovery of drugs with activity against feline leukemia virus.// *J Gen Virol.* 2012. Part 4. P.900–905.
14. Boesch A. *et al.* Evaluation of the effect of short-term treatment with integrase inhibitor raltegravir (Isentress) on the course of viral infection of progressive feline leukemia // *Vet microbial.* 2015. № 175(2–4). P.167–178.
15. Zhao B. *et al.* Highly potent chimeric inhibitors targeting two steps of HIV cell entry.// *Journal of Biological Chemistry.* 2011. № 286.
16. Huan U.E. *et al.* Case studies on RetroMAD1™, an orally administered recombinant chimeric protein to treat naturally infected Feline Leukemia Virus (FeLV) cats. // *Arch Vet Sci Med* 2019. № 2 (4): 041-057. P. 28370–28381. URL: www.researchgate.net/publication/337600366 (data obrashcheniya 30.03.2023).
17. Feline Leukemia Virus (FeLV). URL: <https://www.mutian.com/en/products/feline-leukemia-virus> (дата обращения 16.04.2023).
18. Cihlar T, Ray A.S. Nucleoside and nucleotide HIV reverse transcriptase inhibitors: 25 years after zidovudine. // *Antiviral res.* 2010. № 85(1). P.39–58.
19. Golubeva M.I. Gigienicheskoe normirovanie protivoretrovirusnogo preparata tenofovir v vozdukh rabochey zony / M.I. Golubeva, M.V. Bidevkina, I.A. Bobrineva, E.A. Fedorova, L.I. Krymova // *Toksikologicheskiiy vestnik.* 2022. № 30(4) . P 248–254. // <https://doi.org/10.47470/0869-7922-2022-30-4-248-254>.
20. Instruktsiya po primeneniyu / Spravochnik lekarstvennykh sredstv Vidal // URL: https://www.vidal.ru/drugs/emtricitabine__42788 (data obrashcheniya 03.04.2023).
21. Wooding A. Antiviral efficacy of nine nucleoside reverse transcriptase inhibitors against feline immunodeficiency virus in feline peripheral blood mononuclear cells: Dissertation, LMU München: Faculty of Veterinary Medicine, 2015.
22. Boyer P.L. *et al.* YADD Mutants of Human Immunodeficiency Virus Type 1 and Moloney Murine Leukemia Virus Reverse Transcriptase Are Resistant to Lamivudine Triphosphate (3TC) In Vitro. // *J Virol.* 2001. № 75(14). P.6321–6328.
23. Hartmann K. Antiviral and immunomodulatory chemotherapy. in SE Green (ed.), *Infectious diseases of dogs and cats* (Elsevier, Saunders: St. Louis, Missouri). 2012.
24. Bakar A.M, Ung E.H. Antimicrobial fusion compounds and uses thereof. Patent 9155800. USA. 2015. URL: <https://patents.google.com/patent/US9155800B2/en> (data obrashcheniya 13.04.2023).
25. Mohammadi H, Bienzle D. Pharmacological inhibition of feline immunodeficiency virus (FIV). // *Viruses.* 2012. № 4(5). P.708–724.
26. A Pandemic: 4 in every 10 cats will succumb to a fatal viral disease in their lifetime. URL: <https://retromad1.com/> (data obrashcheniya 02.03.2023).

DOI:10.35523/2307-5872-2023-43-2-71-77

УДК 636.4

ФЕРМЕНТ С ФИТАЗНОЙ АКТИВНОСТЬЮ В КОМБИКОРМАХ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ НА ОТКОРМЕ

Михайлова Л.Р., Чувашский государственный аграрный университет;
Лаврентьев А.Ю., Чувашский государственный аграрный университет

Рациональная организация кормления всегда является одним из решающих факторов для достижения высокой продуктивности животных. Приоритетной задачей отечественного свиноводства является уменьшение затрат путем повышения переваримости питательных веществ корма и улучшения усвояемости переваренных питательных веществ. Одним из важнейших веществ, необходимых в решении этой задачи, является включение в состав комбикормов ферментных препаратов. В организме животных они необходимы для повышения переваримости питательных веществ кормов. Целью исследования являлось изучение влияния ферментного препарата ФидбестР5000 GT в составе комбикормов на рост, развитие и затраты кормов молодняка свиней на откорме. Для достижения поставленной цели был проведен научно-хозяйственный опыт. Исследования проводились на молодняке свиней крупной белой породы в возрасте от 60 до 210 суток. Было сформировано 4 группы по 12 голов в каждой по принципу групп-аналогов. Свиньи всех групп находились в одинаковых условиях кормления и содержания. Для выявления влияния испытуемого ферментного препарата на рост и развитие подопытных животных взвешивали и брали промеры через каждые 30 суток, учитывали потребление комбикорма и их остатка на следующий день. Применение ферментного препарата – ФидбестР5000 GT в составе комбикормов для молодняка свиней на откорме способствует повышению роста, развития и снижения затрат кормов на единицу продукции молодняка свиней. Лучшие показатели были во второй опытной группе, где в состав комбикормов дополнительно ввели испытуемый ферментный препарат в количестве 90 г/т.

Ключевые слова: фермент, фитаза, комбикорма, живая масса, индексы телосложения, затраты кормов, молодняк свиней.

Для цитирования: Михайлова Л.Р., Лаврентьев А.Ю. Фермент с фитазной активностью в комбикормах молодняка свиней на откорме // Аграрный вестник Верхневолжья. 2023. № 2. (43). С. 71–77.

Введение. В решении продовольственной проблемы в Российской Федерации является обеспечение населения продуктами питания, в том числе и свининой. Для этого большое внимание уделяется повышению продуктивности откармливаемого молодняка свиней. Для этого в кормлении молодняка свиней дополнительно к основному сырью применяются различные кормовые добавки и биологически активные вещества (БАВ), которые влияют на поедаемость, переваримость и усвояемость питательных веществ [1, 2, 3]. Многочисленными исследованиями установлено, что примерно около одной трети органических веществ, поступающих с кормом, как правило, не усваивается организмом животных. Из чего можно отметить, что одной из приоритетных задач отечественного свиноводства является снижение потерь путем повышения переваримости корма и лучшего использования переваренных питательных веществ [4, 5, 6].

Свиноводство может быть интенсивным и доходным лишь на основе прочной кормовой базы и при наличии достаточного количества концентрированных кормов [7]. В настоящее время развитие и интенсификация свиноводства возможны только в случае рационального использования зерна злаковых культур, используемых в кормлении свиней, поскольку зерновые компоненты являются основными источниками энергии и могут занимать до 90-95 % в структуре их рациона. Эти

зерновые корма следует вскармливать молодняку свиней на откорме в виде полнорационных комбикормов, которые содержат необходимое количество питательных и БАВ, а обогащение этих комбикормов ферментными препаратами будет способствовать лучшему их перевариванию, что приведет повышению усвояемости и тем самым увеличению продуктивности молодняка свиней [8, 9].

В желудочно-кишечном тракте животных с однокамерным желудком недостаточно ферментов, которые расщепляли бы целлюлозу, гемицеллюлозу, лигнин, пектин, фитаты, а также другие высокомолекулярные соединения. Ферментные препараты эффективны в первую очередь для моногастричных животных и при кормлении молодняка этих животных, а также при нарушении у животных ферментативных реакций в желудочно-кишечном тракте либо при наличии в кормах избыточного количества трудно гидролизующихся ингредиентов и ингибиторов ферментов [10, 11].

В растениях фитаты расщепляются ферментом фитазой, обеспечивая фосфором многочисленные биохимические реакции, протекающие в них. Однако растительная фитаза бывает активной в основном при прорастании семян, а попав в организм животных с кормом, она становится малоэффективной. Фитатный фосфор из растительных кормов усваивается свиньями до 30 %, а остальная его часть выводится с выделениями, загрязняя окружающую среду, что является достаточно большой экологической проблемой. Добавка в рационы животных неорганического фосфора и других минеральных добавок лишь ухудшает существующую ситуацию. Именно поэтому желательно использовать фермент фитазы в кормлении молодняка свиней, что способствует расщеплению фитатного фосфора, позволяя улучшить усвояемость фосфора, кальция, микроэлементов и протеина [12, 13, 14].

Поэтому одним из основных перспективных направлений в технологии кормления молодняка свиней является использование ферментных препаратов в составе комбикормов. Прежде всего, их применение значительно удешевляет корма и улучшает их усвоение организмом [15, 16]. В связи с этим изучение влияния ферментных препаратов при кормлении молодняка является одним из приоритетных направлений в области кормления сельскохозяйственных животных. К таким относится ферментный препарат ФидбестP5000 GT.

Целью исследования являлось изучение влияния ферментного препарата ФидбестP5000 GT в составе комбикормов на рост, развитие и затраты кормов молодняка свиней на откорме.

Материалы и методика исследования. Для достижения поставленной цели был проведен научно-хозяйственный опыт на молодняке свиней крупной белой породы в возрасте от 60 до 210 суток. Было сформировано 4 группы молодняка свиней по 12 голов в каждой по принципу групп-аналогов с учетом пола, возраста, породы, происхождения, живой массы. Свиньи всех групп находились в одинаковых условиях кормления и содержания [17]. Кормление животных происходило два раза в день по графику, принятому в хозяйстве. Содержание подопытных животных было групповое.

Таблица 1 – Схема научно-хозяйственного опыта

Группы	Количество голов	Возраст		Характеристика кормления
		в начале опыта (мес.)	в конце опыта (мес.)	
Контрольная	12	2	7	ОР*
I – опытная	12	2	7	ОР+ 60 г/т Фидбест P5000GT
II – опытная	12	2	7	ОР+90 г/т Фидбест P5000GT
III – опытная	12	2	7	ОР+120 г/т Фидбест P5000GT



Поросята контрольной группы получали основной хозяйственный рацион (комбикорм). В дополнение к основному рациону поросята первой группы получали ферментный препарат Фидбест Р5000 GT в количестве 60 г/т, второй группы – 90 г/т, а третьей группы – 120 г/т соответственно.

Для установления влияния ферментного препарата на прирост молодняка свиней осуществляли индивидуальные контрольные ежемесячные взвешивания для расчета абсолютного, среднесуточного и относительного приростов массы тела. С целью представления о количественном выражении отдельных статей тела животных были взяты экстерьерные промеры контрольной и опытных групп. Для определения затраты кормов был произведен учет заданных кормов и их остаток.

Результаты исследования. При проведении научно-хозяйственного опыта использовался высокотермостабильный ферментный препарат нового поколения – ФидбестР5000 GT производства ОООПО «Сиббиофарм» Новосибирская область, г. Бердск. Фидбест Р5000 GT является ферментным препаратом для повышения биодоступности фосфора, минеральных элементов, аминокислот из компонентов кормов для сельскохозяйственной птицы и свиней.

Кормление и содержание животных было осуществлено по технологии, принятой в хозяйстве в соответствии с детализированными нормами кормления [18].

Рацион поросят-отъемышей и откармливаемого молодняка свиней в основном состоял из смеси зерновых культур: ячменя, пшеницы, гороха, кукурузы, жмыха подсолнечного, мясо-костной муки, отрубей пшеничных, премикса, мела и поваренной соли. В структуре комбикорма подопытных животных по питательности доля концентратов была 94 %, кормов животного происхождения 5 %, премикса 1 %.

Согласно схеме опыта, животные I-й опытной группы получали основной рацион, сбалансированный по детализированным нормам кормления и дополнительно ферментный препарат ФидбестР5000 GT в количестве 60 г/т. Животные II-й опытной группы получали основной рацион с добавлением изучаемого ферментного препарата в количестве 90 г/т. Животные III-й опытной группы получали основной рацион с добавлением ферментного препарата в количестве 120 г/т.

Таблица 2 - Динамика прироста живой массы и среднесуточного прироста подопытных животных (в среднем на 1 голову по группам) за период опыта

Показатель	Группа			
	Контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Средняя живая масса 1 головы, кг:				
в начале опыта	17,36±0,21	17,31±0,2	17,39±0,21	17,27±0,17
в конце опыта	119,11±1,49	124,0±1,20	128,60±1,36	126,0±1,69
Абсолютный прирост живой массы 1 головы, кг	101,75±1,37	106,70±1,09	111,21±1,25	108,74±1,61
Относительный прирост 1 головы, %	586,12	616,35	639,51	629,59
Среднесуточный прирост за период опыта, г	678,33±9,17	711,3±7,26	741,42±8,31	724,91±10,74
В % к контролю	100	104,86	109,30	106,87

На начало постановки опыта живая масса молодняка свиней была практически одинаковой и варьировала от 17,4 до 17,7 кг. На конец опыта этот данный показатель немного изменился. Среднесуточный прирост за научно-хозяйственный опыт в первой группе молодняка свиней оказался на 4,12 % больше, чем в контрольной, во второй группе – на 8,32 % и в третьей – на

5,80 %. Было отмечено, что абсолютный прирост у молодняка свиней опытных групп был больше, чем у животных из контрольной группы на 4,87 %, 9,69 % и на 6,87 % соответственно. Сохранность животных контрольной и опытной групп была идентичной и составляла 100 %.

Таблица 3 – Экстерьерные промеры свиней (в среднем на 1 голову по группам)

Промеры, см	Группа			
	Контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Длина туловища	118,58±1,25	120,75±1,26*	124,83±1,42	123,67±1,34*
Обхват груди	105±1,35	117,33±1,36*	118,17±1,41	116,83±1,35
Высота в холке	66,33±0,49	68,83±0,59*	67,50±0,29	68±0,30
Обхват пясти	17,62±0,16	17,75±0,07	17,45±0,06	17,6±0,05

На фоне применения ферментного препарата показатель длины туловища у подопытных животных в опытных группах, по сравнению с контрольным, был выше в среднем на 1,8 % в первой опытной группе, на 5,3 % во второй опытной группе и на 4,3 % в третьей группе. Аналогичные изменения выявлены и по другим экстерьерным показателям. Так, обхват груди у опытных животных первой группы, по отношению к контрольным сверстникам, был выше на 11,7 %, во второй опытной группе – на 12,5 % и в третьей на 11,3 %; высота в холке – на 3,7 %, на 1,7 % и на 2,5 %; обхват пясти – на 0,7 %, на 99,03 % и на 99,88 %.

Данные, полученные при измерениях, анализировали во взаимосвязи друг с другом, и необходимо рассматривать животное как единое целое [19, 20]. Для этого определяли индексы телосложения - выраженное в процентах отношение одного промера к другому.

Таблица 4 – Индексы телосложения у свиней (в среднем на 1 голову по группам)

Показатели	Группа			
	Контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Массивности	158,93±2,47	170,49±1,65	175,11±2,60	171,84±2,05
Растянутости	178,8±2,0	175,52±2,02	184,96±2,13	181,91±2,17
Сбитости	88,60±1,20	97,24±1,19	94,72±1,29	94,56±1,29
Костистости	26,56±0,20	25,81±0,22	25,86±0,11	25,89±0,16

Индексы телосложения не выявили существенных различий между группами. По индексу массивности животные второй опытной группы превосходили на 10,2 %, 2,7 % и на 1,9 % контрольную и другие опытные группы. По индексу растянутости подопытные свиньи второй опытной группы превосходили своих сверстников из контрольной на 3,5 %, на 5,4 % первую и на 1,7 % третью опытные группы соответственно. Так, по индексу сбитости животные второй группы превосходили контрольную на 6,9 % и третью группу на 0,2 %, а первая превосходила вторую опытную на 2,6 %.

Особое внимание при откорме молодняка свиней обращают на затраты кормов для получения 1 кг прироста.

Таблица 5 – Затраты корма на 1 кг прироста живой массы

Показатели	Группа			
	Контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Общие затраты корма, ЭКЕ	470,8	470,8	470,8	470,8
Прирост живой массы, кг	101,75	106,7	111,21	108,73
Затраты корма на 1 кг прироста, ЭКЕ	4,63	4,41	4,23	4,33
затраты в % к контролю	100	95,25	91,36	93,52

По экспериментальным данным рассчитаны затраты кормов у подопытных животных всех групп. Расход кормов в опытных группах уменьшился на 4,68 %, 8,76 % и 6,52 % соответственно. По результатам исследований было выявлено, что увеличение роста подопытных животных и снижение расхода кормов у свиней II группы.

Выводы. Данные исследований показали, что применение ферментного препарата - Фидбест Р5000 GT в составе комбикормов для молодняка свиней на откорме способствует повышению роста, развитию и снижению затрат кормов на единицу продукции молодняка свиней. Лучшие показатели были во второй опытной группе, где в состав комбикормов дополнительно ввели испытуемый ферментный препарат в количестве 90 г/т.

Список используемой литературы

1. Данилова Н. В., Лаврентьев А.Ю. Отечественные ферментные препараты в технологии производства свинины // Свиноводство. 2017. № 4. С. 29-31.
2. Данилова Н. В., Лаврентьев А. Ю. Эффективность отечественных ферментных препаратов в комбикормах для молодняка свиней // Мясная индустрия. 2017. № 10. С. 48-49.
3. Михайлова Л. Р., Жестянова Л. В., Лаврентьев А. Ю., Шерне В. С. Влияние природных цеолитов на продуктивные качества молодняка свиней // Зоотехния. 2021. № 10. С. 20-23. DOI 10.25708/ZT.2021.95.88.005.
4. Жестянова Л. В., Лаврентьев А. Ю., Костомахин Н. М. Влияние ферментных препаратов в составе комбикормов на мясную продуктивность утят // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2022. № 9(206). С. 3-9.
5. Лаврентьев А., Смирнов Д. Ферментные препараты в рационах молодняка свиней // Комбикорма. 2013. № 8. С. 69-70.
6. Лаврентьев А., Васильев Н. Специальные комбикорма и иммуностимулятор при выращивании поросят // Комбикорма. 2012. № 1. С. 108.
7. Лаврентьев А. Цеолитсодержащая добавка в рационах свиней // Комбикорма. 2006. № 5. С. 71-72.
8. Силин М.А., Некрасов Р.В., Чабаев М.Г. Влияние скармливания комбикормов, обогащенных ферментными препаратами, на продуктивность и обмен веществ у откармливаемого молодняка свиней // Проблемы биологии продуктивных животных. 2018. № 1. С. 83-93.
9. Лаврентьев А. Ю., Михайлова Л. Р., Жестянова Л. В. Специальные комбикорма и иммуностимулятор при выращивании поросят-сосунов // Аграрный вестник Верхневолжья. 2021. № 3(36). С. 36-40.

10. Лаврентьев А. Ю. Шерне В. С., Михайлова Л. Р. Иммуностимулятор и специальные комбикорма для поросят сосунов // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. 2021. № 4(50). С. 59-64.
11. Михайлова Л. Р., Лаврентьев А. Ю. Комбикорма с цеолитами для молодняка свиней // Ветеринарный врач. 2021. № 3. С. 23-29.
12. Михайлова Л. Р., Лаврентьев А. Ю., Шерне В. С. Специальные комбикорма и иммуностимулятор при выращивании поросят-сосунов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 3(55). С. 206-210.
13. Михайлова Л. Р., Лаврентьев А. Ю., Костомахин Н. М., Шерне В. С. Ферменты отечественного производства в составе БВМК для молодняка свиней // Главный зоотехник. 2022. № 3(224). С. 25-33.
14. Zeng Z, Wang D., Piao X., Li P., Zhang H., Shi C., Yu S. // Asian-Australas. J. Anim. Sci. 204. № 27. P. 237-246
15. Михайлова Л.Р., Жестянова Л.В., Лаврентьев А.Ю., Костомахин Н.М., Шерне В.С. Эффективность включения в комбикорма отечественных ферментов для повышения яйценоскости кур и качества яиц // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2021. № 8(193). С. 33-41.
16. Михайлова Л.Р., Жестянова Л.В., Лаврентьев А.Ю., Костомахин Н.М., Шерне В.С. Эффективность применения природных цеолитов при кормлении молодняка свиней // Главный зоотехник. 2022. № 6 (227). С. 13-22.
17. Овсянников А.И. Основы опытного дела в животноводстве. Москва: Колос, 1976.
18. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных Справочное пособие 3-е издание переработанное и дополненное. Под редакцией А.П. Калашникова, И.В. Фисина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова. М., 2003.
19. Lavrentev A.Y., Evdokimov N.V., Larionov G.A., Nemtseva E.Yu., Mikhaylova L.R., Zhestyanova L.V., Sherne V.S. Silicon-based natural zeolites in feeding store pigs // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Cheboksary, 16 апреля 2021 года. Cheboksary, 2021. P. 012019.
20. Lavrentyev A., Sherne V., Semenov V., Zhestyanova L., Mikhaylova L. Use of activated charcoal feed supplement in diets of pigs // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Cheboksary, 16 апреля 2021 года. Cheboksary, 2021. P. 012013.

References

1. Danilova N. V., Lavrentev A.Yu. Otechestvennye fermentnye preparaty v tekhnologii proizvodstva svininy // Svinovodstvo. 2017. № 4. S. 29-31.
2. Danilova N. V., Lavrentev A. Yu. Effektivnost otechestvennykh fermentnykh preparatov v kombikormakh dlya molodnyaka sviney // Myasnaya industriya. 2017. № 10. S. 48-49.
3. Mikhaylova L. R., Zhestyanova L. V., Lavrentev A. Yu., Sherne V. S. Vliyanie prirodnykh tseolitov na produktivnye kachestva molodnyaka sviney // Zootekhnika. 2021. № 10. S. 20-23. DOI 10.25708/ZT.2021.95.88.005.
4. Zhestyanova L. V., Lavrentev A. Yu., Kostomakhin N. M. Vliyanie fermentnykh preparatov v sostave kombikormov na myasnuyu produktivnost utyat // Kormlenie selskokhozyaystvennykh zhivotnykh i kormoproizvodstvo. 2022. № 9(206). S. 3-9.
5. Lavrentev A., Smirnov D. Fermentnye preparaty v ratsionakh molodnyaka sviney // Kombikorma. 2013. № 8. S. 69-70.
6. Lavrentev A., Vasilev N. Spetsialnye kombikorma i immunostimulyator pri vyrashchivanii porosyat // Kombikorma. 2012. № 1. S. 108.
7. Lavrentev A. Tseolitsoderzhashchaya dobavka v ratsionakh sviney // Kombikorma. 2006. № 5. S. 71-72.



8. Silin M.A., Nekrasov R.V., Chabaev M.G. Vliyanie skarmlivaniya kombikormov, obogashchennykh fermentnymi preparatami, na produktivnost i obmen veshchestv u otkarmlivaemogo molodnyaka sviney // Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh. 2018. № 1. S. 83-93.
9. Lavrentev A. Yu., Mikhaylova L. R., Zhestyanova L. V. Spetsialnye kombikorma i immunostimulyator pri vyrashchivanii porosyat-sosunov // Agrarnyy vestnik Verkhnevolzhya. 2021. № 3(36). S. 36-40.
10. Lavrentev A. Yu. Sherne V. S., Mikhaylova L. R. Immunostimulyator i spetsialnye kombikorma dlya porosyat sosunov // Teoreticheskie i prikladnye problemy agropromyshlennogo kompleksa. 2021. № 4(50). S. 59-64.
11. Mikhaylova L. R., Lavrentev A. Yu. Kombikorma s tseolitami dlya molodnyaka sviney // Veterinarnyy vrach. 2021. № 3. S. 23-29.
12. Mikhaylova L. R., Lavrentev A. Yu., Sherne V. S. Spetsialnye kombikorma i immunostimulyator pri vyrashchivanii porosyat-sosunov // Vestnik Ulyanovskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii. 2021. № 3(55). S. 206-210.
13. Mikhaylova L. R., Lavrentev A. Yu., Kostomakhin N. M., Sherne V. S. Fermenty otechestvennogo proizvodstva v sostave BVMK dlya molodnyaka sviney // Glavnyy zootekhnik. 2022. № 3(224). S. 25-33.
14. Zeng Z, Wang D., Piao X., Li P., Zhang H., Shi C., Yu S. // Asian-Australas. J. Anim. Sci. 204. № 27. P. 237-246
15. Mikhaylova L.R., Zhestyanova L.V., Lavrentev A.Yu., Kostomakhin N.M., Sherne V.S. Effektivnost vklucheniya v kombikorma otechestvennykh fermentov dlya povysheniya yaytsenoskosti kur i kachestva yaits // Kormlenie selskokhozyaystvennykh zhivotnykh i kormoproizvodstvo. 2021. № 8(193). S. 33-41.
16. Mikhaylova L.R., Zhestyanova L.V., Lavrentev A.Yu., Kostomakhin N.M., Sherne V.S. Effektivnost primeneniya prirodnykh tseolitov pri kormlenii molodnyaka sviney // Glavnyy zootekhnik. 2022. № 6 (227). S. 13-22.
17. Ovsyannikov A.I. Osnovy opytnogo dela v zhivotnovodstve. Moskva: Kolos, 1976.
18. Normy i ratsiony kormleniya selskokhozyaystvennykh zhivotnykh Spravochnoe posobie 3-e izdanie pererabotannoe i dopolnennoe. Pod redaktsiey A.P. Kalashnikova, I.V. Fisina, V.V. Shcheglova, N.I. Kleymenova. M., 2003.
19. Lavrentev A.Y., Evdokimov N.V., Larionov G.A., Nemtseva E.Yu., Mikhaylova L.R., Zhestyanova L.V., Sherne V.S. Silicon-based natural zeolites in feeding store pigs // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Cheboksary, 16 aprelya 2021 goda. Cheboksary, 2021. P. 012019.
20. Lavrentyev A., Sherne V., Semenov V., Zhestyanova L., Mikhaylova L. Use of activated charcoal feed supplement in diets of pigs // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Cheboksary, 16 aprelya 2021 goda. Cheboksary, 2021. P. 012013.

DOI:10.35523/2307-5872-2023-43-2-78-81

УДК 619:636.8 [616.94:615.282]

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДВУХ СХЕМ ЛЕЧЕНИЯ
МИКРОСПОРИИ КОШЕК В БГУ ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«ПАЛЕХСКАЯ РАЙОННАЯ СТАНЦИЯ ПО БОРЬБЕ С БОЛЕЗНЯМИ ЖИВОТНЫХ»**

Пелех К.А., ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ»;
Кичеева Т.Г., ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ»;
Рахубовская М.Ю., ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ»;
Каменчук В.Н., ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ»;
Пануев М.С., ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ»

*Дерматомикозы животных на сегодняшний день являются серьезной медикосоциальной проблемой в мире, особенно в сельском хозяйстве. Дерматомикозы – высоко контагиозные грибковые заболевания кожи и ее производных, вызываемые грибами родов *Microsporum* и *Trichophyton* и причиняющие значительный экономический ущерб, вызывая воспалительные процессы кожи, потери массы тела, снижение продуктивности, ухудшение внешнего вида, ослабление общей резистентности организма, что способствует возникновению вторичных инфекций и может приводить к гибели животного. Проблема дерматомикозов остается актуальной, так как энзоотические вспышки заболеваний у животных отмечаются нередко и в настоящее время. Этому заболеванию чаще подвержены молодые животные до одного года, чаще болеют кошки, собаки, пушные звери, кролики, реже лошади, овцы, козы, свиньи. Поскольку споры дерматофитов поражают волосяной фолликул и разрушают волос по всей длине, то наиболее типичным признаком микроспории является появление очагов alopecий (обычно округлой формы), которые могут иметь шелушащуюся, корковую, гиперемизированную поверхность. У кошек типичным местом проявления данного заболевания является область ушей. Реже микоз у кошек проявляется появлением сыпи, корочек и других симптомов. Способствуют распространению инфекции нарушения зоогигиенических правил содержания и кормления животных. Для постановки правильного диагноза требуется проведение трихоскопии – это исследование шерстного покрова больного животного под микроскопом. Если возбудитель не выявлен, либо требуется более точная идентификация грибка, проводят бактериологическое исследование поражённого участка (посев). Лечение животного с обширными поражениями кожи дерматофитами – достаточно сложное и длительное.*

Ключевые слова: микроспория, кошки, лекарственные препараты, дерматофитозы, Фунгин Форте, Ирунин, Вакдерм F, шампунь антигрибковый с кетоконазолом.

Для цитирования: Пелех К.А., Кичеева Т.Г., Рахубовская М.Ю., Каменчук В.Н., Пануев М.С. Сравнительный анализ двух схем лечения микроспории кошек в БГУ Ивановской области «Палехская районная станция по борьбе с болезнями животных» // Аграрный вестник Верхневолжья. 2023. № 2. (43). С. 78–81.

Введение. Микроспорией чаще всего болеют кошки, собаки, пушные звери, мыши, крысы, но были выявлены случаи заражения диких животных, находящихся в неволе. Микроспорией болеет и человек. Восприимчивы к возбудителю животные всех возрастов, но особенно восприимчив младенец с первых дней жизни [2,4,5,7]. Источник возбудителя инфекции – больные животные, выделяющие его во внешнюю среду с поражёнными волосами и чешуйками [3]. Особую опасность в распространении возбудителя и поддержании эпизоотического очага представляют бездомные животные, а в частности кошки, собаки и животные с атипичными формами болезни [1,4,7].

Инкубационный период от 20 до 50 дней. Длительность самой болезни от 3 до 10 недель. Возбудитель может проникать в глубокие слои кожи и вызывать в ней воспалительные процессы с образованием микроабсцессов. Воспалительные участки кожи вызывают зуд, и животные при почесывании распространяют возбудителя на другие участки тела [4,6].

Цель исследований. В связи с вышесказанным, нами была поставлена цель – провести сравнительный анализ двух схем лечения микроспории у кошек в условиях БГУ Ивановской области «Палехская районная станция по борьбе с болезнями животных».

Материалы и методы исследования. Для исследования были отобраны животные с подтвержденным диагнозом микроспории и разделены на две группы по десять животных в каждой. В группы включены коты и кошки возрастом от 2 до 3 лет, средней массой 3,5 до 4,0 кг. Исследуемые животные содержатся в частных домах и квартирах с предоставленным им свободным выгулом. Кормление животных двухразовое. Питание смешенное, и включает натуральные и готовые промышленные корма. Поение водопроводной водой со свободным доступом.

Для люминесцентного анализа патологического материала использовали ртутно-кварцевый осветитель ультрафиолетовый ОЛДД-01 с лампой Вуда. Материал для исследования на трихоскопию получали путем удаления шерстинок хирургическим зажимом в пораженных местах. Шерстинки помещались на предметное стекло и после обработки 10%-ным раствором гидроксида натрия подвергались микроскопии.

Результаты исследования и их обсуждения. В результате нашего исследования было предложено две схемы лечения. Схема лечения первой группы животных включала в себя применение вакцины «Вакдерм F» и антигрибкового шампуня с кетоконазолом и прополисом – 1 раз в 5 дней, наружно. Вакцина «Вакдерм F» предназначена для иммунизации с целью профилактики и лечения микроспории и трихофитии у кошек. Лечение проводили по предложенной производителем схеме. Вакцину вводили внутримышечно в дозе 1 мл двукратно в область бедра в одну конечность, а через 10 суток - в другую. Шампунь применялся 1 раз в 5 дней, на обильно смоченную шерсть, распределялся по поверхности и взбивался до образования пены, через 2-3 минуты тщательно смывался.

При лечении животных второй группы использовались препараты «Фунгин Форте» и «Ирунин». Препарат «Фунгин Форте» наносился тонким слоем непосредственно на кожу, слегка втирая в пораженные места от периферии к центру поражения, с захватом до 1,0 см пограничной здоровой зоны. Обработки проводились 1-2 раза в сутки в течение 15 дней. Препарат «Ирунин» назначался для перорального применения в дозе по ¼ капсулы 2 раза в день в течение 7 дней, и через неделю лечения давали по ¼ капсулы через день в течение 16 дней.

Диагноз на микроспорию в БГУ Ивановской области «Палехская районная СББЖ» ставили комплексно с учетом анамнестических, эпизоотологических данных, клинической картины, результатов люминесцентной диагностики и трихоскопии.

Характерным клиническим признаком считали наличие одной или более alopecий округлой или неправильной формы, а также учитывали наличие зуда у животных.

В результате исследований трихоскопии при малом увеличении наблюдался чехлик, который при микроспории располагается вокруг волоса, а при большом увеличении - множество мелких спор, расположенных внутри и снаружи волоса. При люминесцентной диагностике зафиксировали наличие флуоресценции зеленого цвета. Результаты исследования патологического материала подтвердили диагноз – микроспория.

При предложенной схеме лечения у животных первой группы наблюдалось улучшение на третий день манипуляций. На 5-7 день на местах облысения была обнаружена шерсть. У животных данной группы отмечалось уменьшение зуда, а покраснения кожи исчезли. Животные первой группы полностью выздоровели к 20-му дню лечения.

При использовании препаратов «Фунгин Форте» и «Ирунин» улучшение состояния у животных наблюдалось к 10-му дню лечения. На 13-й день у животных второй группы не отмечался зуд ко-



жи, а алопеции стали обрастать шерстью. Полное выздоровление у животных наступило после 22 дней лечения.

За время проведения исследования наиболее эффективной себя показала первая схема лечения, в то время как схема лечения для второй группы была менее эффективна.

Заключение. В результате проведенного лечения все животные выздоровели. Можно считать, что обе схемы лечения эффективны при микроспории у кошек. Однако результаты исследований показали, что применение вакцины «Вакдерм F» и антигрибкового шампуня с кетоконазолом в первой схеме лечения, показали наибольшую эффективность в лечение трихофитии кошек, нежели чем препараты «Фунгин Форте» и «Ирунин» во второй схеме лечения. Улучшения состояния животных по первой схеме лечения наблюдалось к пятому дню. В то время как по второй схеме только к десятому. Полное выздоровление животных первой группы наступило к двадцатому дню лечения, во второй группе только после двадцать второго дня.

Список используемой литературы

1. Важенина Е. Г., Гордиенко Л. Н., Никитушкина Н. А. Профилактика дерматофитозов мелких домашних животных // Актуальные проблемы ветеринарной медицины: материалы 5-ой межрегиональной научно-практической конференции. Омск, 2014. С. 252-256.
2. Гаскелл Р.М., Беннет М. Справочник по инфекционным болезням собак и кошек. М.: Аквариум, 2015.
3. Гертман М. И., Бунакова А. П., Тотмина У. В. Эффективность разных методов лечения трихофитии и микроспории собак и кошек // Актуальные проблемы ветеринарной медицины мелких домашних и декоративных животных. Троицк, 1999. С. 19-21.
4. Глотова Т. И. Дерматомикозы собак и кошек в условиях города // Ветеринария. 1998. №1. С. 59.
5. Кухар Е. В. Экология микроскопических грибов, патогенов животных и человека / Е. В. Кухар // Сб.науч. тр. эколога-географических проблем развития регионов и городов Республики Казахстан. М. 2017. С. 259-261.
6. Саркисов К. А. Профилактика и терапия дерматомикозов животных / К. А. Саркисов, И. В. Дмитриева // Успехи медицинской микологии. 2016. Т.16 С. 220-224.
7. Богатырь М. В., Ивакин И. Е., Клименко А. А., Куница Д. В., Ситчук Д.А., Ишкова Е. В., Гугушвили Н. Н., Сердюченко И. В. Диагностика и методы лечения микроспории кошек // Сборник научных трудов СКНИИЖ. 2022. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/diagnostika-i-metody-lecheniya-mikrosporii-koshek> (дата обращения: 05.02.2023).

References

1. Vazhenina Ye. G., Gordienko L. N., Nikitushkina N. A. Profilaktika dermatofitozov melkikh domashnikh zhivotnykh // Aktualnye problemy veterinarnoy meditsiny: materialy 5-oy mezhregionalnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Omsk, 2014. S. 252-256.
2. Gaskell P.M., Bennet M. Spravochnik po infektsionnym boleznyam sobak i koshek. M.: Akva-rium, 2015.
3. Gertman M. I., Bunakova A. P., Totmina U. V. Effektivnost raznykh metodov lecheniya trikhofi-tii i mikrosporii sobak i koshek // Aktualnye problemy veterinarnoy meditsiny melkikh domashnikh i de-korativnykh zhivotnykh. Troitsk, 1999. S. 19-21.
4. Glotova T. I. Dermatomikozy sobak i koshek v usloviyakh goroda // Veterinariya. 1998. №1. S. 59.



5. Kukhar Ye. V. Ekologiya mikroskopicheskikh gribov, patogenov zhivotnykh i cheloveka / Ye. V. Kukhar // Sb.nauch. tr. ekologo-geograficheskikh problem razvitiya regionov i gorodov Respubliki Kazakhstan. M. 2017. S. 259-261.
6. Sarkisov K. A. Profilaktika i terapiya dermatomikozov zhivotnykh / K. A. Sarkisov, I. V. Dmitrieva // Uspekhi meditsinskoy mikologii. 2016. T.16 S. 220-224.
7. Bogatyr M. V., Ivakin I. Ye., Klimenko A. A., Kunitsa D. V., Sitchuk D.A., Ishkova Ye. V., Gushvili N. N., Serdyuchenko I. V. Diagnostika i metody lecheniya mikrosporii koshek // Sbornik nauchnykh trudov SKNIIZh. 2022. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/diagnostika-i-metody-lecheniya-mikrosporii-koshek> (data obrashcheniya: 05.02.2023).

ОРГАНИЗАЦИЯ ВОСПРОИЗВОДСТВА СТАДА АБЕРДИНАНГУССКОГО СКОТА В ООО «АФ КНЯЖЕВО» УГЛИЧСКОГО РАЙОНА ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

Чаргеишвили С.В., ФГБНУ ВНИИплем;

Шаркаева Г. А., АО «Головной центр по воспроизводству сельскохозяйственных животных»;

Сударев Н.П., ФГБОУ ВО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия»;

Воронина Е.А., ФГБОУ ВО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия»;

Козлова Т.В., ФГБОУ ВО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия»;

Комков Д.Г., ФГБОУ ВО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия»

В статье представлены данные по воспроизводству скота в ООО «АФ Княжево» Угличского района Ярославской области. Животные абердин-ангусской породы, высокорослого типа телосложения, отличаются большими размерами тела, особенно по высоте в крестце: у быков-производителей – 133 см, коров – 131 см, племенных бычков в возрасте 15 мес. – 125 см, ремонтных 18-месячных телок – 114 см, соответственно. Важнейшей составной частью технологии ведения мясного скотоводства является воспроизводство стада. В хозяйстве создано племенное ядро и селекционная группа, где применяется искусственное осеменение семенем высокоценных чистопородных быков. В товарном стаде применяется вольная случка быками, семя которых проверено и соответствует минимальным лабораторным требованиям качества. Для обеспечения воспроизводства стада в хозяйстве используются 20 быков-производителей. В ООО «АФ Княжево» с начала года было осеменено 457 голов коров, осеменено два раза после отела 16,3 %, три раза после отела 0,7 %. Потери телят составили 1,6 %. Индекс осеменения составил в 2021 году 1,0, что является оптимальным параметром для данного показателя. В среднем возраст первого отела по стаду составил 31,3 мес. Средняя живая масса при первом осеменении составила в ООО «АФ Княжево» 369 кг, возраст первого осеменения 22,0 мес. На быках-производителях ежегодно проводятся микроскопическое, фотометрическое исследование семени на принадлежность к воспроизводству для естественного осеменения коров и телок в гуртах. Случная компания в хозяйстве не растянута, быки-производители достаточно подготовлены к воспроизводству.

Ключевые слова: стадо, мясной скот, абердин-ангусские коровы, телята, приплод, случная компания, возраст первого осеменения, сервис-период, вольная случка, быки-производители.

Для цитирования: Чаргеишвили С.В., Шаркаева Г. А., Сударев Н.П., Воронина Е.А., Козлова Т.В., Комков Д.Г. Организация воспроизводства стада абердин-ангусского скота в ООО «АФ Княжево» Угличского района Ярославской области // Аграрный вестник Верхневолжья. 2023. № 2. (43). С. 82-91.

Введение. Производство говядины, безусловно, остается одним из сложных и трудоемких направлений в животноводстве не только в нашей стране, но и во всем мире. В последние 20 лет в России произошло существенное сокращение поголовья крупного рогатого скота молочных пород, при этом данный процесс не сопровождался увеличением поголовья мясного скота, как это происходило в странах с развитым скотоводством. Мировой опыт показывает, что удовлетворение спроса на говядину в достаточном объеме невозможно без развитого специализированного мясного скотоводства, доля которого в общем поголовье крупного рогатого скота в развитых странах составляет от 40 до 85 % [1, 8].

Увеличение производства говядины за счет интенсификации отрасли мясного скотоводства, несомненно, является приоритетным направлением решения мясной проблемы, но оно должно опираться, прежде всего, на развитие и использование собственного генофонда [2,9].

Важнейшей составной частью технологии ведения мясного скотоводства является воспроизводство стада. Воспроизводство — это непрерывный процесс возобновления и увеличения численности поголовья основного стада, обеспечивающий выполнение планов производства говядины и продажи племенного молодняка [3].

Успех работы со стадом во многом определяется состоянием его воспроизводства. От воспроизводства стада зависит совершенствование разводимой породы скота, формирование высокопродуктивного стада, продолжительность использования племенных животных, рентабельность отрасли животноводства в целом [4].

Основной работой по воспроизводству стада является:

- интенсивное использование маточного поголовья для получения потомства;
- сохранение и выращивание здорового потомства для последующей репродукции и обновления стада;
- сохранение высокопродуктивного долголетия коров.

Целью настоящей работы является проведение мониторинга формирования племенного ядра и анализ воспроизводства конкретного стада мясного скота абердин ангусской породы. В задачу исследований входил анализ результатов случной компании по основным показателям воспроизводства в целях определения выхода телят и их потерь.

Материал и методика исследований. Исследования проводились на стаде крупного рогатого скота абердин ангусской породы в ООО «АФ Княжево» Угличского района Ярославской области. ООО «АФ Княжево», входит в холдинг «АгриВолга» - один из российских лидеров по производству продукции, изготовленной в соответствии с органическими стандартами производства и сельского хозяйства. Формирование крупного рогатого скота в стаде проводилось на основе завоза импортного скота из Канады. Так, в 2010 году в хозяйство было завезено 152 головы чистопородных нетелей абердин ангусской породы в возрасте 18 месяцев со средней живой массой 361 кг, а также приобретено 6 быков-производителей из ООО Центр генетики «Ангус» Калужской области. В 2011 году в хозяйство была завезена новая партия нетелей в возрасте 20 месяцев со средней живой массой 409 кг. Одновременно было завезено семя 8 быков-производителей канадской селекции.

В настоящее время стадо абердин ангусского скота ООО «АФ Княжево» представлено чистопородными животными. Основным методом разведения абердин ангусского скота в хозяйстве является чистопородное, целью которого является непрерывное улучшение животных, развитие способности хорошо оплачивать корма наибольшим выходом продукции и обеспечивающих наибольшую приспособленность животных к природно-климатическим условиям зоны разведения.

В соответствии с апробацией обновленной бесконтактной методикой линейной оценки телосложения [10], с учетом корректирующего коэффициента было (превосходная категория) сформировано племенное ядро и селекционная группа, где применяется искусственное осеменение семенем высокоценных чистопородных быков. В товарном стаде (производственная группа) применяется вольная случка быками, семя которых проверено и соответствует минимальным лабораторным требованиям качества. Для обеспечения воспроизводства стада в хозяйстве используются 20 быков-производителей.

Все животные абердин ангусской породы в хозяйстве высокорослого типа телосложения, отличаются большими размерами тела, особенно по высоте в крестце: у быков-производителей — 135 см, коров — 13 см, племенных бычков в возрасте 15 мес. — 125 см, ремонтных 18-месячных телок — 115 см, соответственно. Вместе с тем значительная разница в пользу особей крупного типа установлена по основному селекционному признаку — живой массе. Живая масса быков составляет

784-823 кг, коров – 445-696 кг, бычков в возрасте 15 мес. – 470 – 550 кг, ремонтных телок в возрасте 18 мес. – 330-430 кг.

Результат анализа. Большое значение приобретает воспроизводство стада в мясном скотоводстве, где коров содержат только для получения телят, выращиваемых для ремонта стада, продажи на племя или на мясо [5, 6, 7].

В хозяйстве ООО «АФ Княжево» необходимо так организовать воспроизводство, чтобы каждая корова ежегодно приносила не менее одного теленка и выкармливала его до отъема (рис.1.).



Рисунок 1 – Телята абердин ангусской породы в ООО «АФ Княжево»

Выход телят на 100 коров и нетелей по хозяйству показан в таблице 1.

Как видно из данных табл.1, многоплодные отелы наблюдали только у коров. Средний межотельный период по стаду в 2021 году составил 12,7 месяцев. Установлено, что продолжительность стельности относительно постоянна и у коров она составляет в среднем 285 дней. Период от отела до плодотворной случки (сервис-период) непостоянен и колеблется в широких пределах и зависит от состояния здоровья, условий кормления и содержания.

Опыт передовых хозяйств показывает, что продолжительность сервис-периода можно сократить за счет улучшения кормовой базы, соблюдения зооветеринарных мероприятий согласно нормативным требованиям, и тем самым не только ликвидировать яловость, но и значительно увеличить выход телят на 100 коров и добиться двух процентов коров с «двойнями».

Таблица 1 - Получено телят по хозяйству в 2021 г.

Поло- возрастная группа	На начало отчетного периода, гол.	Растелилось голов (без абортов и м/р)	Получено живых те- лят, гол.	Родилось голов			Количество много- плодных отелов	Получено мертворож- денных голов	Средний МОП, дней
				телок	бычков	телок, %			
Коровы	500	394	400	204	230	47,0	6	19	387
Нетели	10	34	34				0		
Всего	510	428	434				6		

Для того чтобы корова ежегодно приносила приплод, она должна оплодотворяться в срок не более 3-х месяцев после отела. В связи с этим небезынтересно проанализировать план проведения случной кампании в хозяйстве ООО «АФ Княжево».

Из данных таблицы 2 видно, что основное маточное поголовье было случено: в срок от 1 мес. до 3-х месяцев - 293 гол. или 64,1 %; 70 гол. или 15,3 %; в срок до 1 мес. от отела и 94 гол. или 20,6 % осеменено свыше 3-х месяцев после отела. Не слученными в 2021 году остались 92 головы или 16,8 %. Коров, которые не отелились в текущем году, в стаде 60 гол.

Таблица 2 – Результаты случной кампании в ООО «АФ Княжево»

Группы животных	Случено	Случено коров			Не случено				Не отелилось коров, голов	Случено и осе- менено телок			Не случено телок старше 24 мес.
		В срок до 1 месяца от оте- ла	В срок от 1 мес. до 3 мес.	В срок свыше 3-х месяцев	Всего голов	до 1 месяца	от 1 месяца до 3-х	свыше 3-х месяцев		До 18 мес.	18-24 мес.	24 мес. и старше	
Коровы	457	70	293	94	92	52	22	18	60	x	x	x	x
Телки	125	x	x	x	x	x	x	x	x	46	32	47	-
Всего	582	70	293	94	92	52	22	18	60	46	32	47	-

В ООО «АФ Княжево» с начала года было осеменено 457 голов коров, осеменено дважды после отела 16,3 %, троекратно после отела 0,7 %.

Потери телят в результате аборт коров и нетелей, рождения мертворожденного приплода и выбытия стельных коров составило 1,6 %. Индекс осеменения (количество осеменений на одно плодотворное) в хозяйстве составил в 2021 году 1,0, что является оптимальным параметром для данного показателя. Средний сервис-период по стаду составил 135 дней (табл. 3).

Таблица 3 – Основные показатели воспроизводства в ООО «АФ Княжево»

Коров на начало года, гол	Нетелей на начало года, гол	Осеменено с начала года коров, гол	Осеменено 2 раза после отела коров, гол	Осеменено 3 и более раз после отела, гол	Получено телят от коров, гол	Потери телят (аборт, мертворожденные и выбытия стельных)	Количество осеменений на 1 стельную голову	Средний сервис-период, дней
500	10	461	75	3	400	1,6	1,0	135

В хозяйстве ООО «АФ Княжево» на товарном стаде применяется вольная случка. В 2021 году способом вольной случки было покрыто 582 головы (457 гол. коров и 125 гол. телок). Из 125 гол. осемененных телок 46 голов покрыто в возрасте до 18 мес., 32 гол. в возрасте 18-24 мес., 47 гол. в возрасте 24 мес. и старше.

Важным показателем экономической эффективности производства животноводческой продукции в хозяйстве является возраст 1-го отела коров. Фактически этот показатель определяет окончание периода выращивания животных и стартовую временную точку начала продуктивного периода коров. Очевидно, что чем меньше фактическое значение этого показателя, тем раньше от коровы начинают получать продукцию. Возраст 1-го отела определяется возрастом плодотворного осеменения телок, а тот, в свою очередь, продолжительностью периода достижения животными физиологической и хозяйственной зрелости. В среднем возраст первого отела по стаду составил 31,3 мес., что является оптимальным показателем. Средняя живая масса при первом осеменении составила в ООО «АФ Княжево» 369 кг, возраст первого осеменения 22,0 мес. (табл. 4).

Анализируя данные показатели, видим, что случная компания в хозяйстве не растянута, быки-производители достаточно подготовлены. Тем не менее часть животных была осеменена в срок свыше трех месяцев после отела, поэтому зооветспециалистам необходимо выявить причины и принять соответствующие меры.

В ООО «АФ Княжево» было получено бычков - 51,8 %, телочек - 43,6 %, мертворожденных - 3,5 %, двоен - 1,02 % (четыре пары бычок + телочка и одна пара 2 телочки).

Таблица 4 - Воспроизводство стада

Кличка и инв. номер отца	Кол-во голов	Возраст 1-го осеменения, мес.	Возраст 1-го отела, мес.	Живая масса при 1-ом осеменении, кг	Сервис-период, дней
ЗФ Имблэон3652 14679694	5	19,4	28,8	366	151
С. Ансвер 16448815	15	20,5	30,0	370	113
S.A.V. Вайпер 16712117	12	26,0	35,5	371	134
Б.В.Н.Дезигн 13062750	11	19,6	28,9	373	145
Г.А.Б.Лэйбл 27М 1099169	6	14,3	23,3	279	142
Р.Кинг 28 Y 28	8	22,1	31,3	419	190
Р.Кинг_GL_C_K 1155	10	25,9	35,2	336	89
Р.Кодиак 9Y 9	12	21,0	30,6	348	143
Р.Майкер_GL_A_K 5245	14	24,4	34,0	387	118



Р.Тайгер 3У 3	19	24,0	33,3	376	136
Р.И.Майкер 8 У 8	12	23,5	32,8	371	151
Р.Коач GL Z K 149	21	24,0	33,7	397	136
Р.Пост GL Z K 147	37	25,4	34,9	391	126
Р.Райт 7У 7	6	29,5	38,6	363	111
Р.Райт GL A K 539	36	22,9	32,6	365	104
Р.Чинча 59 У K 59	44	25,7	35,1	389	136
СН РУС Ван Вей 16560545	43	23,8	33,0	387	151
У.Р. 50390 50390	13	20,2	29,2	321	122
УССР ХЕРО 50448	12	20,2	29,0	303	118
Чинча 510 1292465	6	15,5	24,5	345	173
Среднее по стаду	488	22,0	31,3	369	135

На поголовье быков-производителей 02.07.2021г. ООО «АФ Княжево» было проведено микроскопическое, фотометрическое исследование семени на принадлежность к воспроизводству для естественного осеменения коров и телок в гуртах. Повторное обследование проведено 23.07.2021г. (результаты исследований представлены в табл. 5).

Таблица 5 - Проверка быков на принадлежность к воспроизводству

№ п/п	Инвентарный номер быка	Измерение ок-ружности семен-ников, см	Количество се-мени за садку (объем), мл	Плотность*	Подвижность, Активность**	Концентрация
1	5009	36	7	G	G	400*10 ⁶
2	50423	39	6	F	G	287*10 ⁶
3	50739	42	6	VG	VG	975*10 ⁶
4	5100	37	5	VG	VG	1,06*10 ⁹
5	5013	37	4	G	VG	410*10 ⁶
6	1597	42	4	F	G	399*10 ⁶
7	5253	36	4	F	G	209*10 ⁶
8	9230	38	5	F	F	200*10 ⁶
9	477	40	4	VG	VG	899*10 ⁶
10	1613	40	4	G	G	401*10 ⁶
11	1547	40	4	VG	VG	1,12*10 ⁹
12	485	41	8	VG	VG	824*10 ⁶
13	1531	41	6	VG	VG	1,21*10 ⁹
14	5333	40	7	G	VG	690*10 ⁶
15	50913	42	4	F	G	350*10 ⁶
16	9171/50390	42	16	G	G	700*10 ⁶
17	1611	39	8	G	G	601*10 ⁶
18	1549	40	5	G	G	525*10 ⁶
19	9239	43	6	VG	VG	899*10 ⁶
20	1513	43	5	VG	VG	799*10 ⁶
21	489	42	7	VG	VG	1,17*10 ⁹
22	888	39	8	VG	VG	799*10 ⁶



23	9026	41	6	VG	VG	$730 \cdot 10^6$
24	1595	41	6	G	G	$524 \cdot 10^6$
25	1575	40	5	G	G	$724 \cdot 10^6$
26	9226	39	6	F	F	$200 \cdot 10^6$
27	1524	40	7	G	G	$620 \cdot 10^6$
28	9095/997	40	7	VG	VG	$935 \cdot 10^9$
29	101	41	7	G	VG	$730 \cdot 10^6$
30	1519/2222	39	5	F	F	$297 \cdot 10^6$
31	681	40	8	VG	VG	$797 \cdot 10^6$
32	1539	40	8	F	F	$200 \cdot 10^6$
33	1525	40	7	F	F	$250 \cdot 10^6$
34	9029	45	7	VG	VG	$1,1 \cdot 10^9$
35	463/50118	40	5	G	G	$312 \cdot 10^6$
36	467	40	5	F	F	$302 \cdot 10^6$
37	1521	41	8	VG	VG	$1,07 \cdot 10^9$
38	5235	36	8	F	F	$279 \cdot 10^6$
39	5339/50405	39	7	F	F	$344 \cdot 10^6$
40	9185	40	4	P	P	$127 \cdot 10^6$
41	50568	41	6	VG	VG	$751 \cdot 10^6$
42	50547	44	6	VG	VG	$998 \cdot 10^6$
43	9237/24330	37	7	VG	VG	$780 \cdot 10^9$
44	5107	36	3	P	P	$171 \cdot 10^6$
45	5003	36	8	F	G	$387 \cdot 10^6$
46	50642	40	3	F	G	$344 \cdot 10^6$
47	50342	42	6	VG	VG	$785 \cdot 10^6$
48	3009	38	5	G	G	$545 \cdot 10^6$
49	2615	39	5	VG	VG	$820 \cdot 10^6$
50	5346	36	6	F	G	$355 \cdot 10^6$
51	9211	42	6	VG	VG	$789 \cdot 10^6$
52	5139	40	6	VG	VG	$1,21 \cdot 10^9$
53	2671	36	4	VG	VG	$1,01 \cdot 10^9$
54	1567	44	6	G	G	$624 \cdot 10^6$
55	50015	41	4	VG	VG	$707 \cdot 10^6$
56	19	40	4	F	F	$301 \cdot 10^6$
57	9130	37	3	F	G	$306 \cdot 10^6$
58	5323	35	3	VG	VG	$774 \cdot 10^6$
59	2425	35	2	G	G	$324 \cdot 10^6$
60	2401	35	3	VG	VG	$870 \cdot 10^6$
61	449	35	4	G	G	$440 \cdot 10^6$

* - Классификация плотности:

VG- Очень хорошая. Зернистое семя с консистенцией сливок.

G - Хорошая. Семя с консистенцией молока.

F - Посредственная. Семя с консистенцией обезжиренного молока при количестве сперматозоидов 250-400 млн в мл

P - Плохая. Прозрачное семя с количеством сперматозоидов в мл менее 250 млн

** -Классификация подвижности, активности (явная подвижность):

VG - Очень хорошая. Быстрые темные воронки и завихрения.

G - Хорошая. Более медленные воронки и завихрения.

F - Посредственная. Воронки отсутствуют, но выраженное движение отдельных клеток.

P - Плохая. Движение отдельных клеток отсутствует, либо слабо выражено.

Работоспособность у всех быков-производителей стада в норме, в связи с чем прогнозируется хорошая оплодотворяемость. Из общего числа исследованных (61 голова) животных не рекомендовано выпускать в случку быка № 1581 по причине поставленного диагноза «бурсит», так как основная нагрузка при садках приходится на задние конечности и быка № 9210 по причине спаечной болезни в препуциальном мешке (выхождение полового члена при электроэякуляции не происходит). Животные под номерами № 50015, 463, 9026 дали положительную динамику при проведении терапевтических мероприятий и после проведенного лечения прошли повторную проверку на принадлежность к воспроизводству. Все остальные быки находились на момент обследования в состоянии хорошей упитанности и достаточной мышечной массе для достижения высокой оплодотворяемой способности у коров и телок.

Заключение. В ООО «АФ Княжево» с начала года было осеменено 457 голов коров, осеменено два раза после отела 16,3 %, три раза после отела 0,7 %. Потери телят: аборт, мертворожденные и выбытия стельных составило 1,6 %. Индекс осеменения (количество осеменений на плодотворное) в хозяйстве составил в 2021 году 1,0, что является оптимальным параметром для данного показателя. В среднем возраст первого отела по стаду составил 31,3 мес., что является оптимальным показателем.

Средняя живая масса при первом осеменении составила в ООО «АФ Княжево» 369 кг, возраст первого осеменения 22 мес. На быках-производителях ежегодно проводятся микроскопическое, фотометрическое исследования семени на принадлежность к воспроизводству для естественного осеменения коров и телок в гуртах. Случная компания в хозяйстве не растянута, быки-производители достаточно подготовлены. В хозяйстве возможно и необходимо добиваться проводить покрытие коров не позднее 3 месяцев после предыдущего отела, в целях преодоления яловости и повышения выхода телят.

Для повышения воспроизводства стада в специализированном мясном скотоводстве, на примере ООО «АФ Княжево», рекомендуется перед случной компанией проводить анализ семени используемых быков-производителей на оплодотворяемость. Формировать племенное ядро из лучших животных, оцененных по интенсивности роста и типу телосложения бесконтактным способом.

Опыт ведения специализированного мясного скотоводства в регионах Верхней Волги, нетрадиционного для данной отрасли, следует рассматривать как попытку освоения ранее запущенных а ныне пустующих в больших объемах сенокосов и пастбищ без затрат на их окультуривание. Опыт организации воспроизводства мясного скота ООО «АФ Княжево» следует рекомендовать и распространять на другие хозяйства.

Список используемой литературы

1. Абылкасымов Д. Состояние мясного скотоводства в России, ЦФО и Тверской области / Д. Абылкасымов, Е.А. Колганова // Инновационные подходы к развитию науки и производства регионов: взгляд молодых ученых: Материалы 48-ой научно-практической конференции студентов и молодых учёных, Тверь, 17–19 марта 2020 года. Тверь: Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 2020.

2. Лебедько Е.Я. Инновационно-инвестиционное развитие специализированного мясного скотоводства в Брянской области // Повышение производства продукции животноводства на современном этапе: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию кафедры частного животноводства, Витебск, 02–04 ноября 2022 года. Витебск: Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», 2022.



3. Основы разведения и воспроизводства крупного рогатого скота мясных пород: под общей редакцией доктора сельскохозяйственных наук, профессора, член-корреспондента Национальной академии наук Республики Казахстан Д.А. Баймуканова. Алматы: Альманахъ, 2020.
4. Сударев Н.П., Научно-практические рекомендации по разведению и совершенствованию скота абердин-ангусской породы Российской Федерации. Тверь: Тверская ГСХА, 2020.
5. Шаркаев В.И. Мониторинг импорта крупного рогатого скота мясного направления продуктивности в Российскую Федерацию / Г.А. Шаркаева, В.И. Шаркаев // Молочное и мясное скотоводство. 2014. № 8.
6. Шаркаева Г.А. Племенные ресурсы импортного скота в Российской Федерации // Молочное и мясное скотоводство. 2010. № 4.
7. Шаркаева Г.А. Результаты использования импортного крупного рогатого скота мясного направления продуктивности в Российской Федерации // Молочное и мясное скотоводство. 2016. № 1.
8. Шичкин Г.И. Состояние мясного скотоводства в Российской Федерации // Ежегодник по племенной работе в мясном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2021 год). М.: ВНИИплем. 2022.
9. Чебыкина А.А. Особенности воспроизводства мясного скота // Актуальные проблемы развития агропромышленного комплекса России: Сборник тезисов, подготовленный в рамках круглого стола, Екатеринбург, 15 ноября 2022 года. Том 2. Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2022.
10. Шичкин Г.И., Сударев Н.П., Абылкасымов Д. С. И др. Новые методические подходы к оценке типа телосложения скота абердин-ангусской породы // Зоотехния. 2023. № 1. С. 9-11.

References

1. Abylkasymov D. Sostoyanie myasnogo skotovodstva v Rossii, TsFO i Tverskoy oblasti // Innovatsionnye podkhody k razvitiyu nauki i proizvodstva regionov: vzglyad molodykh uchenykh: Materialy 48-oy nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov i molodykh uchenykh, Tver, 17–19 marta 2020 goda. Tver: Tverskaya gosudarstvennaya selskokhozyaystvennaya akademiya, 2020.
2. Lebedko Ye.Ya. Innovatsionno-investitsionnoe razvitie spetsializirovannogo myasnogo skotovodstva v Bryanskoy oblasti // Povyshenie proizvodstva produktsii zhivotnovodstva na sovremennom etape: sbornik nauchnykh trudov po materialam Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 95-letiyu kafedry chastnogo zhivotnovodstva, Vitebsk, 02–04 noyabrya 2022 goda. Vitebsk: Uchrezhdenie obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoy meditsiny», 2022.
3. Osnovy razvedeniya i vosproizvodstva krupnogo rogatogo skota myasnykh porod: Uchebnik. Pod obshchey redaktsiey doktora selskokhozyaystvennykh nauk, professora, chlen korrespondenta Natsionalnoy akademii nauk Respubliki Kazakhstan D.A. Baymukanova. Almaty: Almanakh, 2020.
4. Sudarev N.P., Nauchno-prakticheskie rekomendatsii po razvedeniyu i sovershenstvovaniyu skota aberdin-angusskoy porody Rossiyskoy Federatsii. Tverskaya GSKhA, 2020.
5. Sharkaev V.I. Monitoring importa krupnogo rogatogo skota myasnogo napravleniya produktivnosti v Rossiyskuyu Federatsiyu // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. 2014. № 8.
6. Sharkaeva G.A. Plemennye resursy importnogo skota v Rossiyskoy Federatsii // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. 2010. № 4.
7. Sharkaeva G.A. Rezultaty ispolzovaniya importnogo krupnogo rogatogo skota myasnogo napravleniya produktivnosti v Rossiyskoy Federatsii // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. 2016. № 1.



8. Shichkin G.I. Sostoyanie myasnogo skotovodstva v Rossiyskoy Federatsii // Yezhegodnik po plemennoy rabote v myasnom skotovodstve v khozyaystvakh Rossiyskoy Federatsii (2021 god). M.: VNIIPlem. 2022.

9. Chebykina A.A. Osobennosti vosпроизводства myasnogo skota // Aktualnye problemy razvitiya agropromyshlennogo kompleksa Rossii: Sbornik tezisov, podgotovlennyy v ramkakh kruglogo stola, Yekaterinburg, 15 noyabrya 2022 goda. Tom 2. Yekaterinburg: Uralskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet, 2022.

10. Shichkin G.I., Sudarev N.P., Abylkasymov D. S. I dr. Novye metodicheskie podkhody k otsenke tipa teloslozheniya skota aberdin-angusskoy porody // Zootekhnika. 2023. № 1. S. 9-11.

ИНЖЕНЕРНЫЕ АГРОПРОМЫШЛЕННЫЕ НАУКИ

DOI:10.35523/2307-5872-2023-43-2-92-100

УДК 621.436

МЕТОДИКА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ АГРЕГАТОВ И УЗЛОВ
МАШИН ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Апажев А.К., ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова»;

Шекихачев Ю.А., ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова»;

Хажметов Л.М., ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова»;

Пазова Т.Х., ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова»;

Фиапшев А.Г., ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова»;

Барагунов А.Б., ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова»

Наиболее характерными показателями производственного качества отремонтированных агрегатов являются погрешности размеров формы деталей, взаимного расположения их поверхностей, величины замыкающих звеньев размерных цепей механизмов, физико-механические свойства материалов и т.п. На ремонтном предприятии путем проведения соответствующих измерений определяются величины показателей производственного качества партий изделий. Затем в эксплуатации за этими изделиями ведется наблюдение с целью определения их потребительского качества. Потребительское качество отремонтированных изделий может выражаться рядом показателей, но наиболее целесообразным является использование такого показателя, как намотка до первого отказа, вызванного процессами старения (износ, усталостное разрушение и т.п.). При проведении исследований определяется номенклатура основных и вспомогательных показателей, характеризующих потребительское качество системы. Затем внутри системы выделяются отдельные подсистемы и рассматриваются их взаимные связи, каналы передачи и характер сигналов, определяются показатели производственного качества каждой подсистемы. В результате исследований получаем информацию о величинах показателей производственного качества подсистем и величинах наработки этих подсистем до отказа. Строятся корреляционные уравнения, связывающие потребительское и производственное качество подсистем и определяются показатели потребительского качества системы в целом. На основе этой информации строят математические модели, отражающие корреляционную связь производственного и потребительского качества отдельных подсистем. После этого производится построение общей математической модели системы в целом. Предложенные методы прогнозирования долговечности деталей машин и долговечности агрегатов и узлов по показателям долговечности их элементов могут служить научной основой для определения годности отремонтированных изделий.

Ключевые слова: машина, агрегат, узел, ремонт, качество, долговечность, надежность, прогнозирование.

Для цитирования: Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М., Пазова Т.Х., Фиापшев А.Г., Барагунов А.Б. Методика прогнозирования долговечности агрегатов и узлов машин по показателям долговечности их элементов // Аграрный вестник Верхневолжья. 2023. № 2 (43). С. 92-100.

Введение. Для повышения качества продукции одной его оценки недостаточно. Необходимо иметь не только сам оценочный показатель, но и заявить факторы, оказывающие влияние на формирование качества, и исследовать это влияние. Только тогда появляется возможность осуществлять управление качеством.

Производственное качество представляет собой совокупность свойств продукции (физических, химических, физико-механических и др.), полученных ею в процессе изготовления или ремонта. Потребительское качество продукции проявляется в процессе потребления (эксплуатации) и определяется совокупным воздействием всех характеристик производственного качества и условиями потребления. В фиксированных условиях потребления потребительское качество продукции зависит от производственного, и эта зависимость является корреляционной:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n). \quad (1)$$

С помощью корреляционного уровня можно решить две основные задачи:

1) оперативная оценка качества на стадии производства (ремонта), основанная на прогнозировании потребительского качества проекции по известным значениям показателей ее производственного качества;

2) управление производственным качеством продукции в соответствии с заданным уровнем ее потребительского качества.

Цель исследования. Разработка методических рекомендаций для прогнозирования долговечности агрегатов и узлов машин по показателям долговечности их элементов.

Метод исследования. Для исследования качества отремонтированной продукции используем экономико-статистический метод.

Качество продукции рассматривается в двух аспектах: производственное и потребительское.

Агрегат рассматривается как сложное изделие, состоящее из ряда подсистем. Исследование связи производственного и потребительского качества ведется отдельно для каждой подсистемы [1-6].

Двигатель при исследовании качества рассматривается как система, состоящая из ряда подсистем. Каждая подсистема рассматривается как простое изделие. Определяются показатели ее производственного качества, находится связь с потребительским качеством, анализируются связи с другими подсистемами. На рис. 1 представлена схема исследования качества сложного изделия.

Исследование и оценка качества отремонтированной продукции рассматриваются на примере двигателя [7-13].

Общая методика исследования качества двигателей состоит в следующем:

- определяется номенклатура основных и вспомогательных показателей, характеризующих потребительское качество системы;

- внутри системы выделяются отдельные подсистемы и рассматриваются их взаимные связи, каналы передачи и характер сигналов;

- определяются показатели производственного качества каждой подсистемы;

- строятся корреляционные уравнения, связывающие потребительское и производственное качество подсистем;

- определяются показатели потребительского качества системы в целом;

- строится математическая модель, отражающая зависимость показателей потребительского качества системы от показателей производственного качества подсистем;

- в соответствии с существующими требованиями накладываются ограничения на показатели потребительского качества системы и определяются допустимые величины показателей производственного качества.

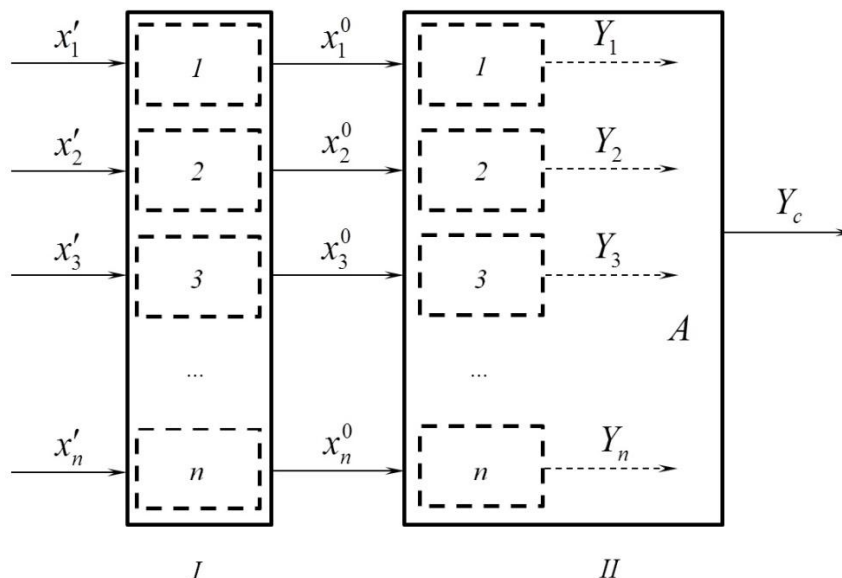


Рисунок 1 – Схема исследования качества сложного изделия: x'_i, x^0_i - совокупности соответственно первичных и комплексных показателей производственного качества i -ой подсистемы ($i = 1, 2, \dots, n$); Y_c - совокупность показателей потребительского качества системы; Y_i - совокупность показателей потребительского качества i -ой подсистемы; A - оператор, формирующий общий показатель; I - сборка изделия; II - эксплуатация изделия.

Результаты исследования. Производственное качество двигателей окончательно формируется в процессе сборки (приработка агрегатов не рассматривается). Входом процесса сборки является состояние деталей, которое характеризуется совокупностью первичных показателей x' . Производственное качество собранного изделия характеризуется совокупностью комплексных показателей x'' , зависящих от первичных и качества выполнения сборочных операций. Комплексные показатели несут в себе больше информации о состоянии объекта, но измерить их не всегда возможно. В этих случаях для оценки производственного качества используются первичные показатели.

Основным показателем, объективно характеризующим потребительское качество ремонта двигателя, является величина его наработки до отказа одной из подсистем, вызванной процессами старения.

Часто экономическая оценка качества таких сложных изделий, как двигатель, не может учесть ряд важных свойств, поэтому требуются дополнительные показатели, на которые накладываются соответствующие ограничения.

Для двигателей такими показателями являются мощность, устойчивость работы на малых оборотах, давление масла в магистрали, шум, вибрация, содержание вредных примесей в выхлопных газах, запас усталостной прочности деталей и др. Если величина какого-либо показателя выходит за допустимую границу, то изделие не считается годным и качество его не оценивается.

Наработка системы до отказа в условиях конкретной реализации определяется наработкой наиболее «слабой» подсистемы. Получив для этой подсистемы уравнение, связывающее ее производ-

ственное и потребительское качество, строится математическая модель для всей системы. Для решения этой задачи используется метод Монте-Карло и методы планирования экспериментов.

Условия работы подсистемы, а следовательно, и сроки их службы определяются как внутренними, так и внешними факторами. Внутренними факторами являются показатели производственного качества самой подсистемы, внешние факторы - это проявление воздействия окружения. Из общей совокупности факторов для исследования выделяется группа факторов, характеризующих качество ремонта.

Рассматривая двигатель как сложное изделие, по функциональному признаку можно выделить следующие подсистемы: питания; газораспределения; зажигания; цилиндро-поршневую группу; шатунно-поршневую группу; коленчатый вал - коренные подшипники; сцепления; смазки; охлаждения.

Для каждой подсистемы определяется номенклатура показателей, характеризующих, главным образом, их производственное качество; собирается исходная информация о производственном и потребительском качестве данной подсистемы, а затем строится математическая модель:

$$\bar{y}_i = f(x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in}), \quad (2)$$

где \bar{y}_i – среднее значение показателя потребительского качества i -ой подсистемы; $x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in}$ – показатели производственного качества i -ой подсистемы.

После получения таких математических моделей для всех подсистем выполняется следующий этап - построение математической модели системы в целом.

Для определения наработки всего изделия (L) по известным значениям наработок его подсистем (L_i) используется метод Монте-Карло. Сущность этого метода заключается в использовании заработанных тем или иным образом случайных чисел с заданным законом распределения.

Решение задачи построения математической модели системы в целом осуществляется в два этапа на ЭВМ. На первом этапе разрабатывается алгоритм определения наработки системы (L) при заданных значениях показателей производственного качества отдельных подсистем (x). На втором этапе путем изменения исходных данных (x) определяются соответствующие значения наработки системы (L), и на основе этой информации уже строится непосредственно тематическая модель системы. Оба этапа выполняются на ЭВМ, т.е. натурные испытания двигателей заменяются машинным экспериментом.

Для выполнения первого этапа необходимо иметь математические модели, отражающие связь производственного и потребительского качества всех подсистем изделия:

$$L_i = f(x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in}). \quad (3)$$

После этого необходимо знать схему наступления отказа, т.е. схему условного соединения элементов в системе.

За показатель потребительского качества двигателя принята наработка агрегата до первого отказа какой-нибудь подсистемы. То есть мы имеем дело с последовательным соединением элементов. Нарботка каждого конкретного двигателя определяется наработкой наиболее «слабой» его подсистемы, т.е.:

$$L = \min(L_1, L_2, \dots, L_n), \quad (4)$$

где L - наработка двигателя до первого отказа; L_1, L_2, \dots, L_n - величины наработок отдельных его подсистем.

Решение первого этапа задачи выполняется в следующей последовательности.

1. В качестве исходных данных задаются определенные конкретные значения показателей производственного качества (x_1, x_2, \dots, x_n) .

2. Согласно заданным значениям x с помощью математических моделей подсистем вычисляются средние значения наработок \bar{L}_i подсистем и их дисперсии $S^2(L)$.

3. Производится моделирование случайных значений наработок подсистем в соответствии с видом закона распределения и его параметрами. Величины наработок подсистем двигателя распределяются по нормальному закону. Оценками параметров распределений являются средняя величина наработки \bar{L}_i и ее дисперсия $S^2(L)$.

На ЭВМ с помощью датчиков случайных чисел (ДСЧ) вырабатывается центрированное и нормированное случайное нормально распределенное число η . Математическое ожидание $M(\eta)=0$ (условие центрирования), дисперсия $D(\eta)=1$ (условие нормирования). Число распределяется по нормальному закону в диапазоне от -3 до +3. С помощью случайных чисел η моделируются случайные величины наработки подсистемы в j -той реализации. При моделировании производится денормирование числа η путем умножения его на величину его квадратического отклонения наработки подсистемы $S(L)$ и центрирование путем перемещения по числовой оси на величину \bar{L}_i , т.е. случайная величина наработки i -той подсистемы в j -той реализации равна:

$$L_{ij} = \bar{L}_i + \eta_j S(L). \quad (5)$$

Получив таким образом случайные значения наработок всех подсистем в j -той реализации $(L_{1j}, L_{2j}, \dots, L_{nj})$, определяем величину наработки j -того двигателя, которая равна минимальной из всех величин наработок подсистем:

$$L_j = \min(L_{1j}, L_{2j}, \dots, L_{nj}) \quad (6)$$

Полученное значение L_j является единичной реализацией (единичным наблюдением). Процесс моделирования наборов, состоящих из n случайных величин L_j , повторяется m раз. И каждый раз из n случайных величин наработок подсистем L_j выбирается минимальная, которая и является наработкой всего изделия до первого отказа в заданной реализации. Таким образом, набирается совокупность случайных величин наработки двигателя до отказа при заданных неизменных исходных значениях показателей производственного качества. Различные случайные значения L_{ij} в каждой j -той реализации и, соответственно, различные значения наработки всего двигателя L_j при неизменных значениях показателей производственного качества получаются за счет выработки с помощью ДСЧ, каждый раз новых случайных чисел η , участвующих в моделировании случайных величин L_{ij} .

4. После получения совокупности m случайных значений наработки двигателя L_j при заданных значениях показателей производственного качества x вычисляются характеристики этой совокупности. Среднее значение наработки двигателя:

$$L = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m L_j. \quad (7)$$

Выборочная дисперсия наработки двигателя:

$$S^2(L) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (L_j - \bar{L})^2. \quad (8)$$

На первом этапе получены характеристики распределения наработки двигателя при определенных значениях показателей его производственного качества. В целом задача является

более широкой: необходимо построить математическую модель, отражающую влияние указателей производственного качества двигателя на его потребительское качество. Для этого необходимо весь процесс моделирования реализовать определенное число раз для различных значений указателей производственного качества.

Введение каждый раз новых исходных данных (x) ведет к соответствующему изменению средних наработок подсистем и, как следствие, к изменению наработки в целом. В этом случае эксперимент на ЭВМ заменяет натурный эксперимент, в котором производится длительная подконтрольная эксплуатация двигателей с различным производственным качеством. На основе получаемой таким образом информации строится математическая модель для двигателя.

Наработка системы до отказа определяется наиболее «слабой» в J -той реализации подсистемой:

$$L_j = \min(L_{1j}, L_{2j}, \dots, L_{nj}) \quad (9)$$

где L_j - наработка системы до отказа в j -той реализации; $L_{1j}, L_{2j}, \dots, L_{nj}$ - величины наработок 1, 2, ..., n -ой подсистем до отказа в j -той реализации.

Дифференциальный закон распределения случайной величины имеет вид:

$$y(L) = \sum_{k=1}^n y_k(L) \prod_{L_i}^{\infty} y_i(L_i) dL_i. \quad (10)$$

При исходных гауссовских распределениях случайных величин L_j , при качестве подсистем $n \leq 10$, закон распределения незначительно отличается от нормального. Параметры закона распределения $y(L)$ математическое ожидание $M(L)$ и дисперсия $D(L)$ определяются формулами:

$$M(L) = \int_0^{\infty} L y(L) dL; \quad (11)$$

$$D(L) = \int_0^{\infty} [L - M(L)]^2 y(L) dL. \quad (12)$$

С учетом законов распределения $\varphi(L_i)$ получаем:

$$\begin{aligned} M(L) &= \int_0^{\infty} L \sum_{n=1}^m \frac{1}{\sqrt{2\pi G_k(L)}} e^{-\frac{[L-M_k(L)]^2}{2G_k^2(L)}} = \\ &= \prod_{i=k}^{\infty} \int_0^{\infty} L \sum_{n=1}^m \frac{1}{\sqrt{2\pi G_k(L)}} e^{-\frac{[L-M_i(L)]^2}{2G_i^2(L)}} dL. \end{aligned} \quad (13)$$

$$\begin{aligned} D(L) &= \int_0^{\infty} \left\{ [L - M(L)]^2 \sum_{n=1}^m \frac{1}{\sqrt{2\pi G_k(L)}} e^{-\frac{[L-M_k(L)]^2}{2G_k^2(L)}} \right\} = \\ &= \prod_{i=k}^{\infty} \int_0^{\infty} \left\{ [L - M(L)]^2 \sum_{n=1}^m \frac{1}{\sqrt{2\pi G_k(L)}} e^{-\frac{[L-M_i(L)]^2}{2G_i^2(L)}} dL_i \right\} dL = \end{aligned} \quad (14)$$

Интервалы в этих формулах не берется, поэтому для определения параметров закона распределения наработки системы использованы численные методы. С помощью метода Монте-Карло моделирует система, при этом представляется возможность не только вычислять оценки параметров распределения, но и проверить гипотезу о законе распределения.

Исходными данными при решении задачи являются показатели производственного качества x_i . По ним вычисляются соответствующие значения оценок параметров распределения величин наработок отдельных подсистем \bar{L}_i и $S^2(L_i)$.

После этого по смоделированным нормально распределенным случайным числам отделяются случайные величины L_{ij} , где i - номер подсистемы; j - номер реализации.

По полученным значениям L_{ij} согласно выражению (9) определяется наработка системы до отказа L_j . При проведении эксперимента на ЭВМ целесообразно использовать теорию планирования эксперимента.

Полученная математическая модель позволяет решать две основные задачи:

1) прогнозирование наработки системы на стадии производства (ремонта) по известным значениям показателей производственного качества x_i ;

2) определение допустимых значений показателей производственного качества по заданной наработке системы.

Для оперативной производственной оценки качества отремонтированных двигателей построена номограмма (рис. 2), позволяющая по известным значениям двух показателей производственного качества прогнозировать среднюю наработку двигателя.

Для прогнозирования наработки двигателя в соответствии со значением показателя x_2 выбирается нужная кривая на графике и по значению x_3 определяется величина \bar{L} . Оперативная оценка качества отремонтированных двигателей осуществляется на основе прогнозирования их наработки. Определив по результатам производственного контроля средние значения производственного качества двигателей, ремонтируемых на данном предприятии, представляется возможность с помощью прогнозирования наработки оценить качество выпускаемой продукции.

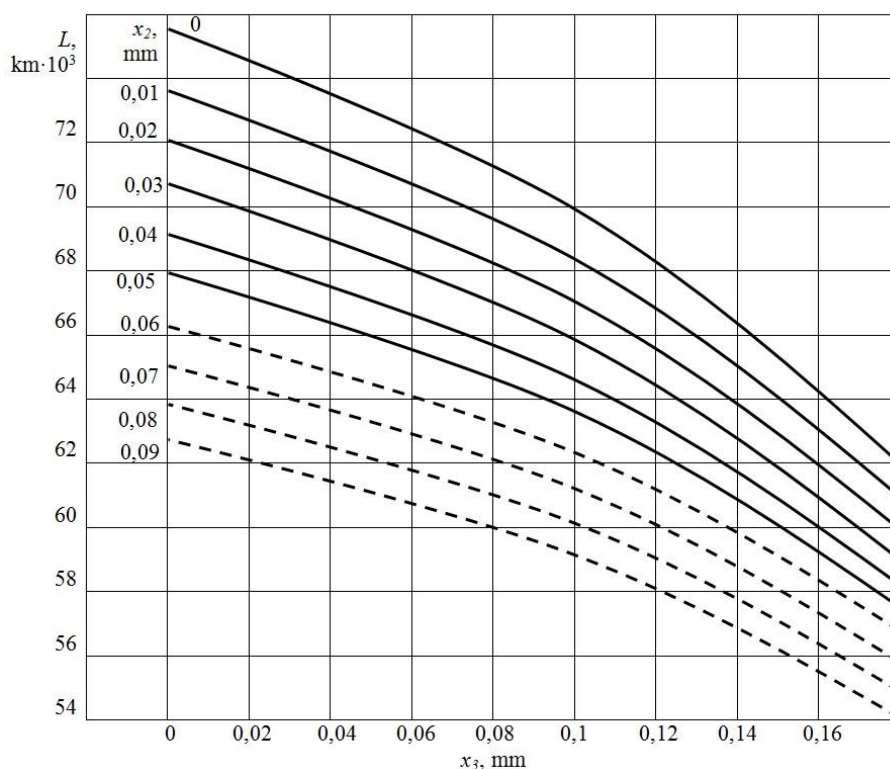


Рисунок 2 – Номограмма для прогнозирования наработки двигателя

Выводы. Предложенные методы прогнозирования позволяют определять распределения ресурса элементов машин и агрегатов в зависимости от качества изготовления (ремонта), условий эксплуатации и режимов работы.

При реализации предлагаемого подхода к оценке ресурса изделий необходимо использовать характеристики: сопротивления усталости деталей при многоцикловом нагружении; нагруженности деталей машин; износостойкости в конкретных условиях эксплуатации и вероятностно-статистические методы исследований.

Список используемой литературы

1. Галиев И.Г., Хусаинов Р.К. Результаты определения оптимальных значений межремонтных наработок тракторов в аграрном производстве с учетом уровня их эксплуатации // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2016. Т. 11. № 2 (40). С. 87-90.
2. Хусаинов Р.К., Галиев И.Г. Обоснование расхода ресурса агрегатов и систем трактора с учетом дифференцированного подхода при назначении технологических операций на плановый период // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2013. Т. 8. № 2 (28). С. 73-76.
3. Галиев И.Г., Хусаинов Р.К. Обоснование выбора варианта ремонтных воздействий с учетом интенсивности расхода ресурсов агрегатов трактора // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2014. Т. 9. № 2. (32). С. 68-71.
4. Галиев И.Г., Хусаинов Р.К. Определение весомости технологических операций и уровня расхода ресурса агрегатов и систем трактора Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2012. Т. 7. № 3 (25). С. 74-77.
5. Галиев И.Г., Зиганшин Б.Г., Абдрахманов Р.К., Хусаинов Р.К. Обоснование уровня дифференциации сельскохозяйственных работ по тракторам // Техника и оборудование для села. 2017. № 10. С. 28-31.
6. Khaliullin F.Kh., Matyashin A.V., Akhmetzyanov R.R., Medvedev V.M., Lushnov M.A. Prospects for using the bayes algorithm for assessing the technical condition of internal combustion engines // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering electronic collection. 2019. C. 012016.
7. Yahin S., Gabdrarifov F., Khaliullin F., Khusainov R., Naficov I. Improving the operational efficiency of tractors by ensuring their ability to perform work // International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources". 2020. C. 00111.
8. Sinitsky S.A., Medvedev V.M., Lukmanov R.R., Pikmullin G.V., Makarova O.I. Investigation of the effect of air supply on the effective engine performance of a machine-tractor unit under unsteady load // International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources". 2020. C. 00025.
9. Galiev I., Khafizov C., Adigamov N., Khusainov R. Increase of efficiency of tractors use in agricultural production // Engineering for Rural Development. Proceedings. 2018. C. 373-377.
10. Apazhev A.K., Shekikhachev Y.A., Egozhev A.M., Shekikhacheva L.Z., Egozhev A.A. Improving the durability of machine parts connections IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. 862(3). 032005.
11. Apazhev A.K., Shekikhachev Y.A., Batyrov V.I., Shekikhacheva L.Z. Influence of non-uniformity of fuel supply parameters on diesel engine performance // Journal of Physics: Conference Series (JPCS). 2020. 1679. 042063.
12. Apazhev A.K., Shekikhachev Y.A., Batyrov V.I. Technological support for the accuracy of the assembly of mechanisms Journal of Physics: Conference Series (JPCS). 2020. 1679. 042062.
13. Shekikhachev Y.A., Batyrov V.I., Shekikhacheva L.Z., Bolotokov A.L., Gubzhokov H.L. Prediction of service life of auto-tractor engine parts IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. 862(3). 032001.

References

1. Galiev I.G., Khusainov R.K. Rezultaty opredeleniya optimalnykh znacheniy mezhremontnykh narabotok traktorov v agrarnom proizvodstve s uchetom urovnya ikh ekspluatatsii // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2016. T. 11. № 2 (40). S. 87-90.
2. Khusainov R.K., Galiev I.G. Obosnovanie raskhoda resursa agregatov i sistem traktora s uchetom diferentsirovannogo podkhoda pri naznachenii tekhnologicheskikh operatsiy na planovyy period // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2013. T. 8. № 2 (28). S. 73-76.
3. Galiev I.G., Khusainov R.K. Obosnovanie vybora varianta remontnykh vozdeystviy s uchetom intensivnosti raskhoda resursov agregatov traktora // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2014. T. 9. № 2. (32). S. 68-71.
4. Galiev I.G., Khusainov R.K. Opredelenie vesomosti tekhnologicheskikh operatsiy i urovnya raskhoda resursa agregatov i sistem traktora Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2012. T. 7. № 3 (25). S. 74-77.
5. Galiev I.G., Ziganshin B.G., Abdrakhmanov R.K., Khusainov R.K. Obosnovanie urovnya differentsiatsii selskokhozyaystvennykh rabot po traktoram // Tekhnika i oborudovanie dlya sela. 2017. № 10. S. 28-31.
6. Khaliullin F.Kh., Matyashin A.V., Akhmetzyanov R.R., Medvedev V.M., Lushnov M.A. Prospects for using the bayes algorithm for assessing the technical condition of internal combustion engines // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering electronic collection. 2019. S. 012016.
7. Yahin S., Gabdräfikov F., Khaliullin F., Khusainov R., Naficov I. Improving the operational efficiency of tractors by ensuring their ability to perform work // International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources". 2020. S. 00111.
8. Sinitsky S.A., Medvedev V.M., Lukmanov R.R., Pikhmullin G.V., Makarova O.I. Investigation of the effect of air supply on the effective engine performance of a machine-tractor unit under unsteady load // International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources". 2020. S. 00025.
9. Galiev I., Khafizov S., Adigamov N., Khusainov R. Increase of efficiency of tractors use in agricultural production // Engineering for Rural Development. Proceedings. 2018. S. 373-377.
10. Apazhev A.K., Shekikhachev Y.A., Egozhev A.M., Shekikhacheva L.Z., Egozhev A.A. Improving the durability of machine parts connections IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. 862(3). 032005.
11. Apazhev A.K., Shekikhachev Y.A., Batyrov V.I., Shekikhacheva L.Z. Influence of non-uniformity of fuel supply parameters on diesel engine performance // Journal of Physics: Conference Series (JPCS). 2020. 1679. 042063.
12. Apazhev A.K., Shekikhachev Y.A., Batyrov V.I. Technological support for the accuracy of the assembly of mechanisms Journal of Physics: Conference Series (JPCS). 2020. 1679. 042062.
13. Shekikhachev Y.A., Batyrov V.I., Shekikhacheva L.Z., Bolotokov A.L., Gubzhokov H.L. Prediction of service life of auto-tractor engine parts IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. 862(3). 032001.

РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВЛАГОСОДЕРЖАНИЯ ГРАНУЛ КОМПОЗИТНОГО БИОТОПЛИВА ОТ ИХ ТЕМПЕРАТУРЫ В ФИЛЬТРУЮЩЕМ СЛОЕ

Гонова О.В., ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ»;

Гонова В.А., ФГБОУ ВО ИГХТУ;

Семенчук Р.О., ФГБОУ ВО ИГХТУ

В последние десятилетия топливно-энергетический вопрос становится всё более актуальным для исследования. Первоочередной задачей для обеспечения потребностей нашей страны в данном виде ресурса является применение экологически чистого продукта в виде местного возобновляемого топлива, пригодного для дальнейшего технологического использования. Среди полезных ископаемых, требующих комплексного подхода к освоению, торф занимает особое место. По сложности состава и наличию большого количества химических веществ он представляет интерес для многих отраслей народного хозяйства, включая сельское хозяйство. Однако композитное биотопливо зачастую, обладает высокими теплотехническими свойствами (теплотой сгорания, зольностью и т.п.), что существенно влияет на эффективную работу систем автоматизации и механизации. Создание композитных топлив с заданными физико-механическими свойствами позволяет решить данную проблему. В статье авторами обобщены материалы экспериментов по сушке биотоплива на основе У:Т:О:М=7:5:3:0,4 и размера частиц $h_{xd}=10 \times 10$ мм для расчета функции влагосодержания материала от его температуры $U(t_)$ и нагреванию гранулированного биотоплива, осложненного массообменом. Представлены результаты экспериментальных исследований в виде графического отображения зависимости влагосодержания материала от его температуры $U(t_*)$ при различных значениях критерия Рейнольдса $Re_{\tau}=3500-5000$, а также зависимость температуры гранулы композитного биотоплива в слое и окружающей её среде от времени процесса нагрева. Таким образом, получены рациональные технологические параметры формирования гранулированного композитного биотоплива заданного компонентного состава.*

Ключевые слова: торф, теплообмен, композитное биотопливо, гранулирование, лабораторная установка, экспериментальные исследования.

Для цитирования: Гонова О.В., Гонова В.А., Семенчук Р.О. Расчетно-экспериментальное исследование изменения влагосодержания гранул композитного биотоплива от их температуры в фильтрующем слое // Аграрный вестник Верхневолжья. 2023. № 2 (43). С. 101-111.

Введение. Торф и продукты его переработки находят широкое применение в сельском хозяйстве, химической технологии, медицине, энергетике, охране окружающей среды. В последние годы значительно возрос интерес к торфу не только как к топливу, к сырью для производства органических удобрений, но и как к материалу для получения белковых и кормовых добавок, гранулированных удобрений, активных углей и сорбентов различного назначения, медицинских препаратов, разнообразных материалов для сельского хозяйства, бытовой химии, химической технологии. Торф представляет собой рыхлую бесформенную неоднородную массу, чаще всего добытую при помощи фрезерного оборудования либо экскавацией. В качестве одного из путей частичного решения проблемы неоднородного состава предлагается повысить технологичность торфа путём гранулирования. Гранулирование открывает возможность гомогенизировать смесь в отношении физико-химических свойств; увеличить поверхность тепломассообмена; регулировать структуру гранул и связанные с ней свойства [3,4,5]. Все это способствует интенсификации процессов, в которых используются гранулированные продукты, повышению производительности труда и куль-

туры производства. Представляют научный и практический интерес анализ и выбор наиболее прогрессивных способов и составов рецептур для получения гранулированных композиционных материалов на основе торфа самого различного применения. Данный анализ необходим для выработки практических рекомендаций разработчикам оборудования для гранулирования.

Целью исследования является расчетно-экспериментальное исследование изменения влагосодержания гранул композитного топлива от их температуры в фильтрующем слое.

Методы исследования. Развитие техники сушки различных материалов во взвешенном состоянии требует расчетных уравнений, позволяющих определить длительность сушки. Большей частью коэффициенты уравнений зависят от искомых функций (температуры, влагосодержания). Учет такой зависимости приводит к нелинейным уравнениям переноса, которые могут быть решены лишь численными методами. Кроме того, физическая модель процесса переноса, применяемая при выводе дифференциальных уравнений, позволяет однозначно определить вид безразмерных переменных, которые должны использоваться при обобщении соответствующих экспериментальных данных.

Формулирование тех или иных граничных условий по существу сильно формализует внешнюю задачу о нахождении полей потенциалов переноса и скоростей в среде, окружающей влажный материал. Теория конвективного теплообмена в настоящее время не столь актуальна, как теория внутреннего переноса. Трудности здесь связаны с интегрированием системы уравнений конвективного переноса для трех пограничных слоев, в которых поля скоростей и потенциалов в общем случае не совпадают. В зависимости от гидродинамических условий обтекания пограничные слои могут быть частично турбулизированы, что в значительной степени усложняет и без того математически сложную задачу внешнего обмена [1,2].

Во взвешенном слое гидродинамическая обстановка около поверхности влажной частицы очень сложная. Обтекание отдельной частицы осложнено неопределенностью скоростей ее поступательного и вращательного движений в переменных полях скоростей и потенциалов переноса. Видимо, поэтому удовлетворительной теории процессов теплообмена, осуществляемых во взвешенном состоянии, пока нет.

Общность математических закономерностей переноса теплоты и массы позволяет в ряде случаев использовать полученные для теплообмена зависимости применительно к массообмену. Такой подход целесообразен еще и потому, что тепловые характеристики материалов значительно меньше изменяются в процессе сушки, чем массообменные, и для большинства материалов известны либо сравнительно просто определимы.

Вследствие интенсивного перемешивания твердых частиц их температура, концентрация влаги в них практически постоянна по всему объему псевдоожиженного слоя. Температура газа быстро изменяется в так называемой активной зоне вблизи распределительной решетки и практически неизменна в остальной части слоя. В процессе сушки во взвешенном слое высота слоя обычно значительно превышает высоту активной зоны, поэтому при удалении влаги с поверхности частиц задача всегда является балансовой [6,7]. Процесс определяется скоростью подвода теплоты к материалу. В пневмосушилках в этом случае лимитирующей стадией может быть перенос влаги и теплоты на границе частицы. В случае пористых материалов, особенно при глубокой их сушке, процесс может проходить в условиях внутренней или сложной задач переноса. В условиях внешней задачи переноса сопротивление переносу сосредоточено в пограничной пленке около твердой частицы. Процессы межфазного теплообмена в псевдоожиженном слое протекают в условиях внешней задачи только в случае достаточно крупных частиц или высоких скоростей теплоносителя, например, при сушке кристаллических материалов. Изменения температуры ожижающего агента и концентрации влаги в нем можно найти, решая совместно уравнения теплового и материального балансов [1]:

$$dQ = -wSdt = \alpha(t - \theta)dF \quad (1)$$

$$dW = wSdx = \beta(x_k - x_n)dF \quad (2)$$

В уравнениях (1) и (2) приняты следующие условные обозначения: Q – расход теплоты; w – скорость газа; S – площадь поперечного сечения аппарата; t – температура газа; α – коэффициент теплоотдачи; θ – температура материала; F – площадь поверхности, через которую происходит обмен теплотой; W – расход влаги; x – влагосодержание газа; β – коэффициент массоотдачи.

Коэффициенты межфазного теплообмена α и массообмена β можно рассматривать, как функцию кондуктивной и конвективной составляющих:

Оценка α и β дается выражениями:

а) для теплообмена

$$Nu = \frac{\alpha \cdot d}{\lambda} = \frac{2}{d} \left(1 - \frac{d}{d_0} \right) \quad (3)$$

где d_0 – диаметр шарообразной пленки, окружающей частицу диаметром d .

б) для массообмена

$$Nu' = \frac{\beta_d d}{D_d} \quad (4)$$

где D_d – коэффициент диффузии, β_d – коэффициент массоотдачи.

Различие в свойствах исследуемых систем и условиях экспериментов, методах измерения и обработки результатов не позволяют пока описать данные разных авторов единым уравнением.

Результаты исследования и их анализ. Экспериментальные исследования проводились на лабораторной установке, изображенной на рисунке 1.

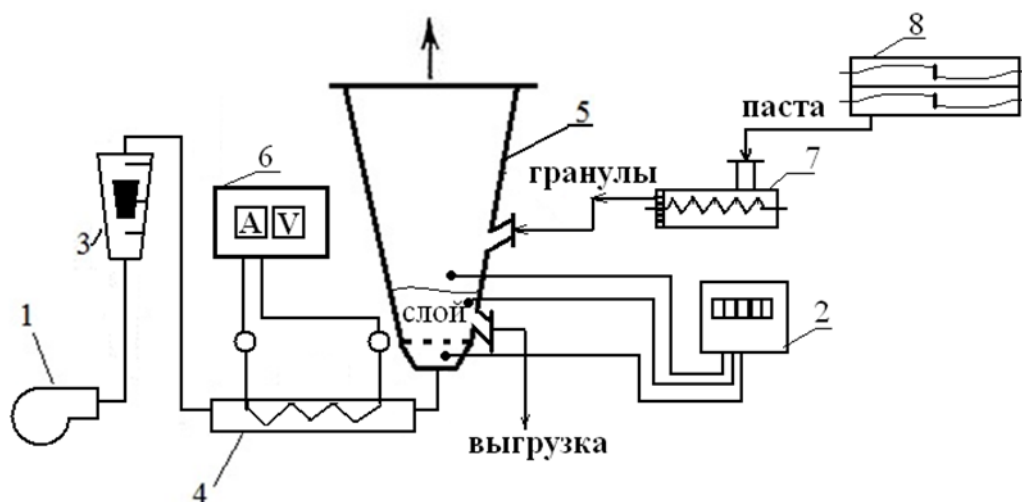


Рисунок 1 – Схема лабораторной установки для сушки гранулированного биотоплива:
1 – газодувка РГН – 427; 2 – прибор для измерения температуры УМКТ – 34 (8 точечный); 3 – ротаметр; 4 – электрокалорифер; 5 – сушилка; 6 – электрощит; 7 – шнековый гранулятор; 8 – «Z»-образный смеситель.

Основные результаты экспериментальных исследований тепломассообмена представлены в таблицах 1 и 2. Экспериментальные исследования предполагали определение изменения массы влажных гранул во времени в конвективной сушилке с плотным слоем при различных расходах воздушного теплоносителя в диапазоне от 40 до 50 м³/ч. Исследования процесса сушки проводились в периодическом режиме за время опыта, не превышающем 38 минут. Время измерения массы слоя за счет убыли влаги из гранул, находящихся в кювете, не превышало 2 минут. Для осуще-

ствления последующего измерения кювета с гранулами вновь помещалась в сушилку. Общее количество взвешиваний составляла 19 измерений. По результатам изменения убыли влаги в образцах рассчитывалась абсолютная или относительная влажность материала по формулам [1]:

а) абсолютная влажность:

$$U_{\text{абс}} = \frac{G_{\text{нач.}} - G_{\text{кон.}}}{G_{\text{а.б.с}}} \quad (5)$$

б) относительная влажность:

$$U_{\text{отн}} = \frac{G_{\text{нач.}} - G_{\text{кон.}}}{G_{\text{нач.}}} \quad (6)$$

Уравнения (5) и (6) необходимы для построения кривых сушки.

Эквивалентный диаметр частицы:

$$d_{\text{экв}} = \sqrt[3]{\frac{V_{\text{ч}} \cdot 6}{\pi}} \quad (7)$$

где $V_{\text{ч}}$ – объем частицы цилиндрической формы, м^3 .

Объем частицы цилиндрической формы:

$$V_{\text{ч}} = 0,785 \cdot d_{\text{ч}}^2 \cdot h_{\text{ч}} \quad (8)$$

Фиктивная скорость воздуха:

$$W_{\text{ф}} = \frac{Q}{F_{\text{р}} \cdot 3600} \quad (9)$$

где $F_{\text{р}}$ – площадь поперечного сечения аппарата на уровне решетки, м^2 , Q – объемный расход воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}$

Площадь решетки:

$$F_{\text{р}} = 0,785 \cdot D_{\text{р}}^2 \quad (10)$$

В таблице 1 представлены результаты экспериментальных исследований сушки влажных гранул биотоплива на основе угля, торфа опилок и модификатора при разном расходе воздуха 40-50 $\text{м}^3/\text{ч}$ и постоянной температуре воздуха под решеткой 80°C .

Исходя из многочисленных исследований функции влагосодержания различных материалов от их температуры, исследователями установлено наиболее приемлемая ее математическая формулировка в виде:

$$U = a \cdot e^{b \cdot t_{\text{м}}} \quad (11)$$

Для расчета экспериментальных коэффициентов 'а' и 'b' в показательной функции вида $U = a \cdot e^{b \cdot t_{\text{м}}}$ нами использовался метод наименьших квадратов (МНК). Математическая обработка экспериментальных исследований позволила с использованием МНК получить экспериментальную зависимость влагосодержания гранулированного биотоплива от его температуры в виде уравнения:

$$U = 0,165e^{-0,063t_{\text{м}}} \quad (12)$$

Уравнение (12) получено для гидродинамических режимов движения газового теплоносителя через фильтрующий слой гранулированного топлива в диапазоне значений критерий Рейнольдса $Re_{\text{г}} = 3500-5000$.

Таблица 1 – Результаты экспериментальных исследований по сушке биотоплива на основе У:Т:О:М=7:5:3:0,4 и размере частиц $h_{xd}=10 \times 10 \text{ мм}$ для расчета функции влагосодержания материала от его температуры $U(t_m)$

№	Номер эксперимента									
	№1				№2			№3		
	Расход воздуха под решеткой, м³/ч									
	40				45			50		
	Время	Масса слоя, гр	Влажность гранул		Масса слоя, гр	Влажность гранул		Масса слоя, гр	Влажность гранул	
	мин		Абс. (масс.%)	Отн. (масс. %)		Абс. (масс. %)	Отн. (масс. %)		Абс. (масс. %)	Отн. (масс. %)
1	0	29	79,29	42,21	29	79,29	42,04	29	80,18	42,75
2	2	26,18	61,35	36,01	26,87	66,31	37,66	27,39	69,94	39,39
3	4	24,18	48,62	30,72	25,8	59,56	35,07	25,6	58,55	35,15
4	6	23,69	45,50	29,21	24,76	52,94	32,35	24,2	49,61	31,40
5	8	22,17	35,83	25,77	23,81	46,90	29,65	23,12	42,11	28,20
6	10	21,69	32,77	22,77	22,99	41,68	27,14	22,2	36,91	25,22
7	12	21,21	29,72	21,02	22,19	36,51	24,51	21,43	32,01	22,54
8	14	20,25	23,61	17,28	21,5	32,20	22,0	20,75	27,68	20,14
9	16	19,8	20,74	15,40	20,92	28,51	19,91	20,17	23,99	17,69
10	18	19,5	18,83	14,10	20,36	24,92	17,73	19,66	20,74	15,56
11	20	19,14	16,54	12,48	19,86	21,76	15,65	19,23	18,01	13,67
12	22	18,79	14,31	10,85	19,37	18,64	13,51	18,82	15,40	11,79
13	24	18,55	12,79	9,70	18,97	16,10	11,71	18,42	12,85	9,88
14	26	18,32	11,32	8,56	18,59	13,68	9,89	18,09	10,75	8,23
15	28	18,11	9,99	7,50	18,23	11,39	8,11	17,77	8,71	6,58
16	30	17,95	8,97	6,68	17,75	8,33	5,63	17,5	7,01	5,14
17	32	17,81	8,08	5,95	17,42	6,23	3,84	17,2	5,09	3,48
18	34	17,7	7,38	5,36	17,01	3,62	1,52	16,9	3,18	1,77
19	38	16,75	1,33	1,25	16,75	1,97	1,31	16,6	1,27	1,20

Таблица 2 – Результаты экспериментального исследования по нагреванию гранулированного биотоплива, осложненного массообменом

№	Номер эксперимента															
	№1						№2						№3			
	Расход воздуха под решеткой, м³/ч															
	40						45						50			
	Вре мя мин	Масса слоя, гр	Температура воздуха				Масса слоя, гр	Температура воздуха				Масса слоя, гр	Температура воздуха			
в слое			в гранул е	над слоем	под реш.	в слое		в грануле	над слоем	под реш.	в слое		в грануле	над слое м	под реш.	
1	0	29	51,5	27,3	54,1	80	29	51,5	27,3	54,1	80	29	51,5	27,3	54,1	80
2	2	26,18	68,9	37,5	69,9	80	26,02	73	38,4	71,2	80	25,75	73,8	38,7	72,6	80
3	4	24,18	72,1	42,4	70,6	80	24,10	75,0	43,4	71,5	80	24,06	75,3	43,5	72,4	80
4	6	23,69	72,7	46,2	71,1	80	24,76	76,8	47,7	74,2	80	24,2	76,3	47,9	76	80
5	8	22,17	73,7	48,5	72	80	23,81	77,3	49,1	76,2	80	23,12	77,4	49,5	76,9	80
6	10	21,69	74,4	50,3	72	80	22,99	78,1	50,9	77,1	80	22,2	78,2	51,7	77,4	80
7	12	21,21	75	51,6	72,4	80	22,19	77,4	52,1	78,7	80	21,43	78,4	52,9	78,7	80
8	14	20,25	75,3	52,5	72,6	80	21,5	78,4	55,3	78,9	80	20,75	78,7	53,8	78,9	80
9	16	19,8	76	53,5	73,2	80	20,92	78,8	56,1	79,3	80	20,17	79,1	55,5	79	80
10	18	19,5	76,4	54,3	73,4	80	20,36	79,2	56,9	79,8	80	19,66	79,6	57,2	79,8	80
11	20	19,14	76,8	55	74	80	19,86	79,6	57,9	79,8	80	19,23	79,8	59,1	79,8	80
12	22	18,79	77,1	55,7	73,9	80	19,37	79,7	58,2	79,9	80	18,82	79,8	59,7	79,8	80
13	24	18,55	77,5	56,4	74	80	18,97	79,8	58,5	79,9	80	18,42	79,9	59,9	79,9	80
14	26	18,32	77,8	56,9	74,4	80	18,59	79,8	58,8	79,9	80	18,09	79,9	60,2	79,9	80
15	28	18,11	77,8	57,5	74,4	80	18,23	79,9	59,2	79,9	80	17,77	79,9	60,5	79,9	80
16	30	17,95	77,8	57,9	74,4	80	17,75	79,9	59,5	79,9	80	17,5	79,9	60,7	79,9	80
17	32	17,81	77,9	58,7	74,6	80	17,42	79,9	59,8	79,9	80	17,2	79,9	61,1	79,9	80
18	34	17,7	77,9	58,7	74,6	80	17,01	79,9	59,8	79,9	80	16,9	79,9	61,5	79,9	80
19	36	16,75	77,9	58,7	74,6	80	16,75	79,9	59,8	79,9	80	16,6	79,9	61,9	79,9	80
20	38	16,54	77,9	58,7	74,6	80	16,44	79,9	59,8	79,9	80	16,4	79,9	62,2	79,9	80

Результаты экспериментальных исследований можно проиллюстрировать на рис. 2 – 5, характеризующих зависимости влагосодержания от температуры материала $U = f(t_m)$ при различных значениях критерия $Re_r = 3500 - 5000$ и постоянной температуре воздуха под решеткой 80 °С.

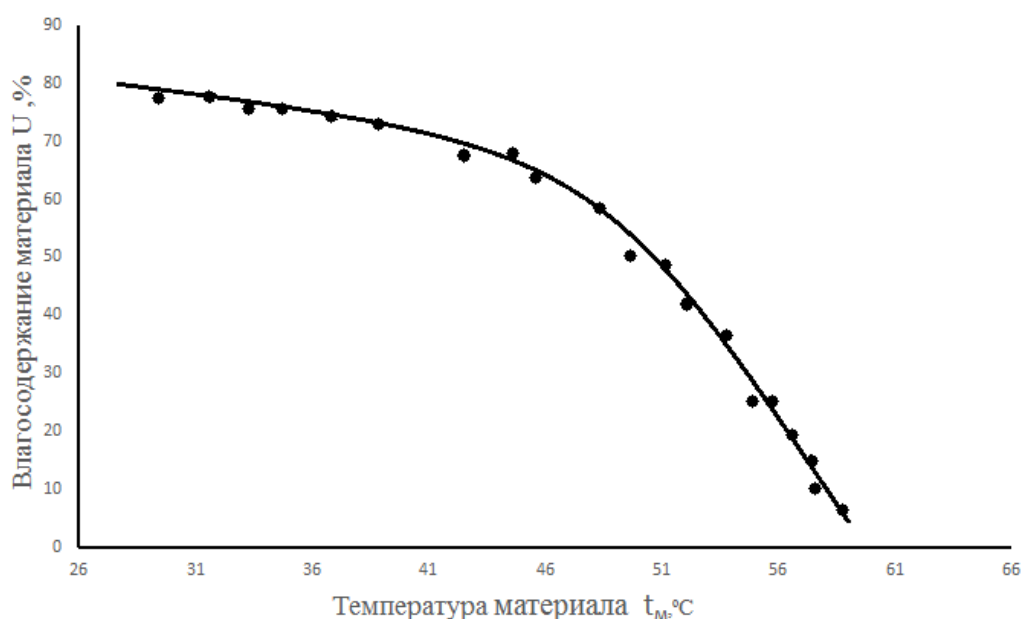


Рисунок 2 – Зависимость влагосодержания материала от его температуры t_M : $Re_r = 3862$; расход газа $V=40 \text{ м}^3/\text{ч}$; температура воздуха под решеткой 80°C ; $Y:T:O:M=7:5:3:0,4$; размер частиц $hxd=10\times 10\text{мм}$

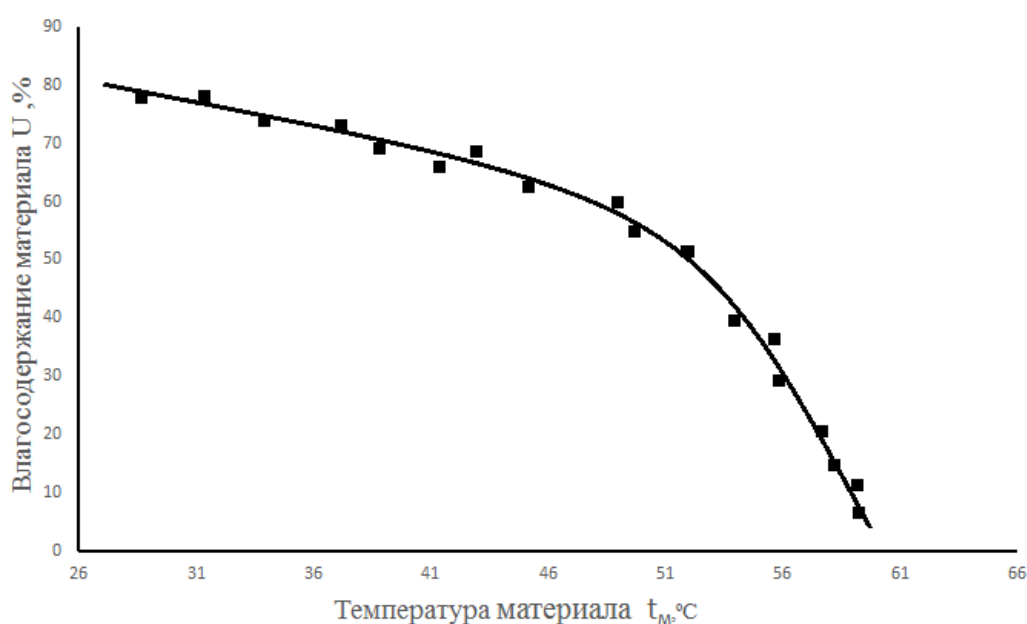


Рисунок 3 – Зависимость влагосодержания материала от его температуры t_M : $Re_r = 4389$; расход газа $V=45 \text{ м}^3/\text{ч}$; температура воздуха под решеткой 80°C ; $Y:T:O:M=7:5:3:0,4$; размер частиц $hxd=10\times 10\text{мм}$

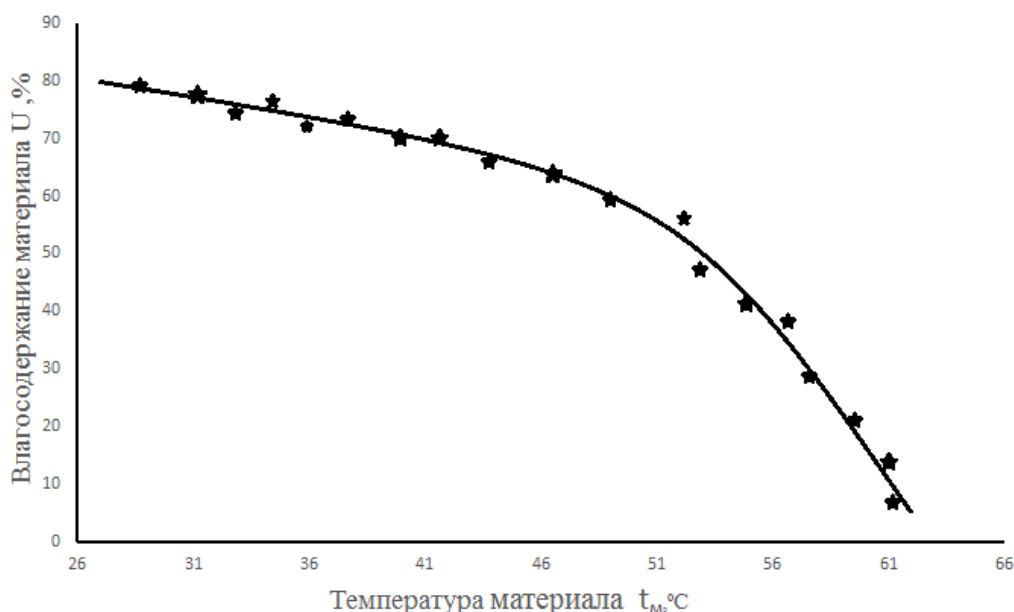


Рисунок 4 – Зависимость влагосодержания материала от его температуры t_M : $Re_T = 4916$; расход газа $V = 50 \text{ м}^3/\text{ч}$; температура воздуха под решеткой 80°C ; $Y:T:O:M = 7:5:3:0,4$; размер частиц $h_{xd} = 10 \times 10 \text{ мм}$

Из графиков видно, что при увеличении расхода нагретого воздуха, подаваемого в аппарат, изменение влагосодержания гранул от их температуры в плотном слое практически не изменяется, что наглядно отображено на рисунке 5.

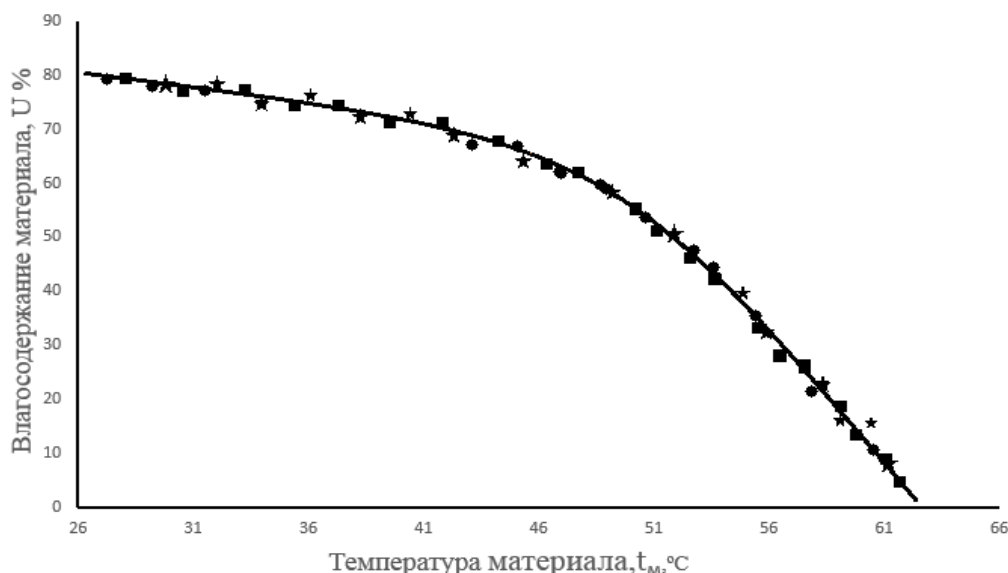


Рисунок 5 – Обобщающая зависимость влагосодержания материала от его температуры $U(t_M)$ при различных значениях критерия Рейнольдса $Re_T = 3500-5000$, соответствующих следующим видам экспериментальных точек:

- - $Re_T = 3862$;
- - $Re_T = 4389$;
- ★ - $Re_T = 4916$.

На следующем этапе проводились экспериментальные исследования изучения изменения температуры частиц и окружающей ее среды (воздуха) в нестационарном процессе теплообмена при различных значениях критерия Рейнольдса (Re_T). Эксперименты осуществлялись на установке при

следующих исходных данных: расход воздуха 40-50 м³/ч; размер гранул hxd, 10x10, мм; температура воздуха под решеткой 80°C; вес слоя сухих гранул 16,4 г.

Результаты экспериментальных исследований по изменению температуры гранулы и окружающей среды воздуха от времени в нестационарных условиях теплообмена представлены на рис. 6-8.

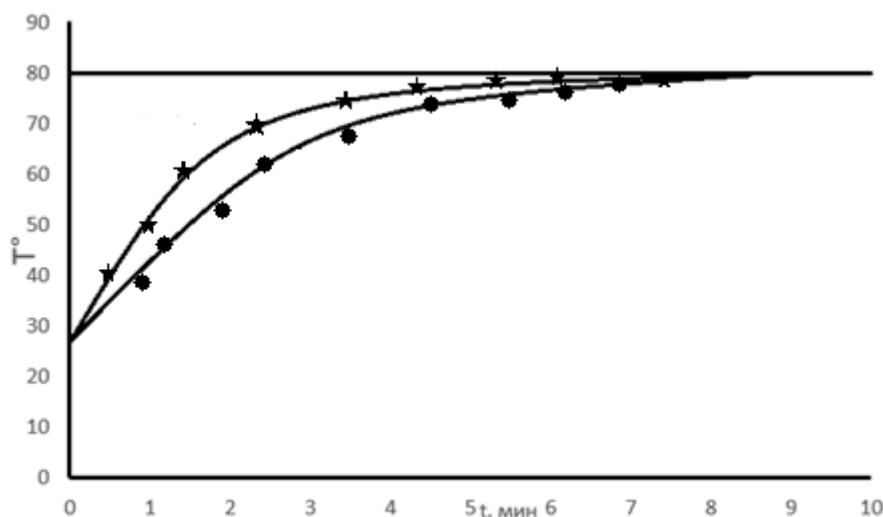


Рисунок 6 – Зависимость температуры гранулы в слое и окружающей её среды от времени процесса нагрева: расход воздуха под решеткой 40 м³/ч; температура воздуха под решеткой 80°C; ★- температура окружающей среды; ● - температура гранулы

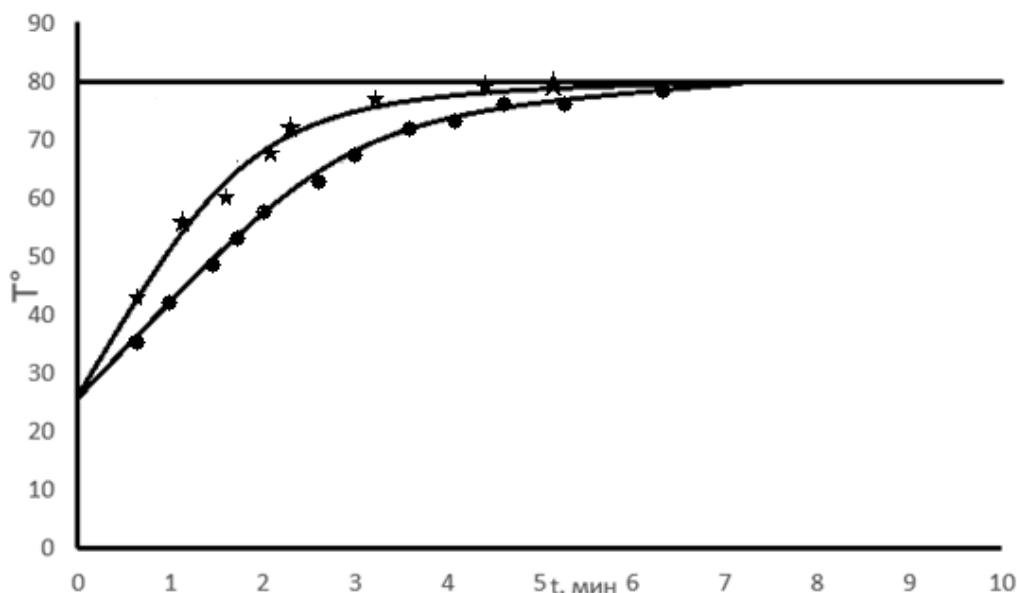


Рисунок 7 – Зависимость температуры гранулы в слое и окружающей её среды от времени процесса нагрева: расход воздуха под решеткой 45 м³/ч; температура воздуха под решеткой 80°C; ★ - температура окружающей среды; ● - температура гранулы

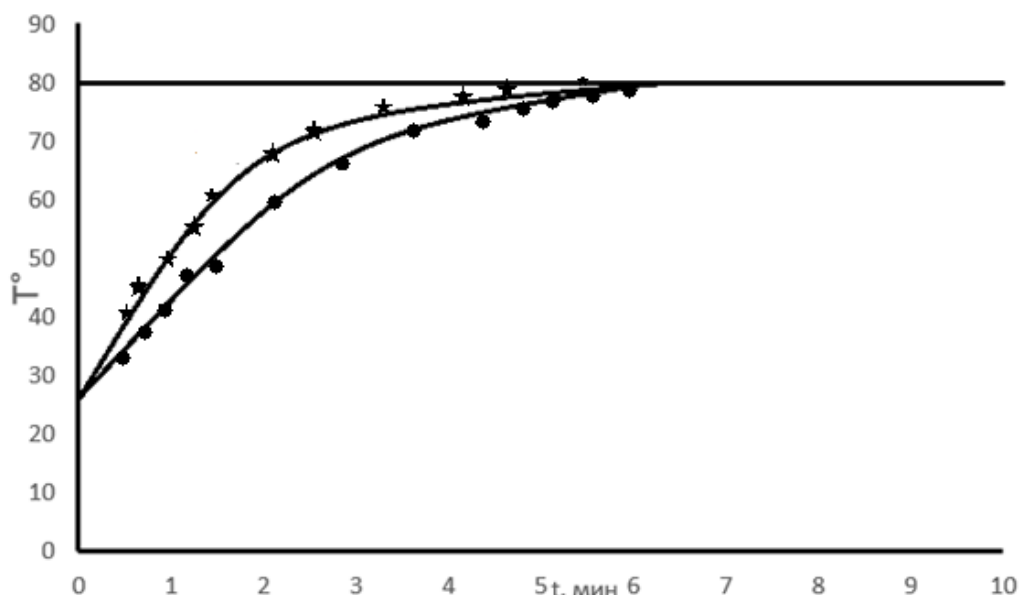


Рисунок 8 – Зависимость температуры гранулы в слое и окружающей её среды от времени процесса нагрева: расход воздуха под решеткой $50 \text{ м}^3/\text{ч}$; температура воздуха под решеткой 80°C ; ★ - температура окружающей среды; ● - температура гранулы

Из анализа графических зависимостей (рис. 6-8) можно сделать вывод о том, что с увеличением расхода воздуха, т.е. соответственно, его скорости в аппарате, конвективная составляющая теплообмена от газа к частицам плотного слоя возрастает, что приводит к более быстрому выходу газовой фазы окружающей среды и температуры частиц на стационарный режим теплообмена.

Выводы и предложения.

1. Предложена лабораторная установка для гранулирования и сушки биотоплива на основе измельченного торфа, угля, опилок, модификатора.
2. Осуществлены расчётно-экспериментальные исследования тепломассообмена в плотном слое гранулированного биотоплива. Получена критериальная зависимость влагосодержания материала от его температуры $U = f(t_m)$ при различных значениях критерия Рейнольдса.
3. Получена критериальная зависимость теплообмена в системе газ - твердое при нагревании гранул композитного топлива в фильтрующем слое.
3. Результаты расчетно-экспериментального исследования могут рассматриваться в качестве конкретных указаний по организации процесса формирования гранул предложенного состава, а также как алгоритм действий при вовлечении в оборот новых видов топлива и создании топливных гранул на их основе.

Список используемой литературы

1. Ахназарова С.Л. Оптимизация эксперимента в химии и химической технологии. М.: Высшая школа, 1978.
2. Марьяндышев А. и др. Исследование процесса термического разложения и горения торфяного топлива // Химия твердого топлива. 2019. № 5. С. 33–38.
3. Табакаев Р. Б. Твердое композитное топливо из низкосортного сырья // Известия Томского политехнического университета. Техника и технологии в энергетике. 2014. Т. 325, № 4. С. 56–64.
4. Томсон А. Э. Торф и продукты его переработки. Минск: Беларус. навука, 2009.
5. Овчинников Л.Н. и др. Экспериментальное и расчетное исследование формирования композитного гранулированного топлива // Энергетика. Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ. 2023. Т. 66, № 1. С. 91–100.



6. Laitinen S. Exposure to Biological and Chemical Agents at Biomass Power Plants // Biomass Bioenergy. 2016. Vol. 93. P. 78–86.

7. Christoforou E. Advances in Solid Biofuels // Springer Nature Switzerland AG, 2019.

References

1. Akhnazarova S.L. Optimizatsiya eksperimenta v khimii i khimicheskoy tekhnologii. M.: Vysshaya shkola, 1978.
2. Maryandyshev A. i dr. Issledovanie protsessa termicheskogo razlozheniya i goreniya torfyanogo topliva // Khimiya tverdogo topliva. 2019. № 5. S. 33–38.
3. Tabakaev R. B. Tverdoe kompozitnoe toplivo iz nizkosortnogo syrya // Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta. Tekhnika i tekhnologii v energetike. 2014. T. 325, № 4. С. 56–64.
4. Tomson A. E. Torf i produkty ego pererabotki. Minsk: Belarus. navuka, 2009.
5. Ovchinnikov L.N. i dr. Eksperimentalnoe i raschetnoe issledovanie formirovaniya kompozitnogo granulirovannogo topliva // Energetika. Izv. vyssh. ucheb. zavedeniy i energ. obedineniy SNG. 2023. T. 66, № 1. S. 91–100.
6. Laitinen S. Exposure to Biological and Chemical Agents at Biomass Power Plants // Biomass Bioenergy. 2016. Vol. 93. P. 78–86.
7. Christoforou E. Advances in Solid Biofuels // Springer Nature Switzerland AG, 2019.

ОЦЕНКА РЕМОНТОПРИГОДНОСТИ ИЗНОШЕННЫХ НОЖЕЙ СОСТАВНЫХ ЛЕ- МЕХОВ (НА ПРИМЕРЕ ПЛУГОВ КОМПАНИИ “ЛЕМКЕН”)

Михальченков А.М., ФГБОУ ВО Брянский ГАУ;

Феськов С.А., ФГБОУ ВО Брянский ГАУ;

Лещев М.О., ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

Использование импортных плугов на полях Российской Федерации позволило улучшить качество вспашки и ее производительность. Сравнительно высокий их ресурс в последнее время уже не компенсирует затраты на покупку из-за высокой рыночной цены. Поэтому встает вопрос о восстановлении данного изделия. Имеющаяся же информация об износах, их численном значении и геометрии, позволяющая обоснованно подойти к разработке технологии реставрации ножей, недостаточна. Более того, не существует оценок ремонтпригодности и предельного состояния этих конструктивных элементов. Поэтому в работе была поставлена задача, определить критерии ремонтпригодности и предельного состояния изношенных ножей составных лемехов на примере пахотных агрегатов компании “Лемкен”. В качестве технологии восстановления рассматривался метод приварки термоупрочненного компенсирующего элемента вместо изношенной части. Анализ технического состояния деталей проводился по остаточной ширине детали, измеряемой в сечениях, проходящих через крепежные отверстия h_1 ; остаточному расстоянию от первого крепежного отверстия до носка детали - l_1 ; t_1 - остаточной толщины лемеха. Установлено, что максимальное значение t_1 равно 9 мм, а минимальное – 5 мм, и это позволяет сделать заключение о возможности дальнейшего использования ножа по данному геометрическому параметру. Остаточное l_1 находится в пределах 175–202 мм и является достаточной для обеспечения четкой стыковки ножа с долотом. Контроль h_1 обусловлен таким параметром, как ремонтпригодность, который регламентируется жесткостью неизношенной области. Показано, что изгиб восстановленных ножей проявляется при остаточной h_1 менее 88 мм, т.е. восстановленные детали не отвечают условиям жесткости. При восстановлении ножей рекомендуется использовать три размерные группы. Исследования показали, что предельное состояние ножей плугов компании “Лемкен” регламентируется остаточной шириной менее 88 мм по критерию жесткости; 72 % деталей ремонтпригодны, т.к. не имеют деформации после восстановления.

Ключевые слова: составной лемех, нож, долото, ремонтпригодность, предельное состояние, деформация, напряжение, жесткость.

Для цитирования: Михальченков А.М., Феськов С.А., Лещев М.О. Оценка ремонтпригодности изношенных ножей составных лемехов (на примере плугов компании “Лемкен”) // Аграрный вестник Верхневолжья. 2023. № 2 (43). С. 112–117.

Введение. Пахотные орудия компании “Лемкен” [1, 2] нашли широкое применение на полях РФ в силу большой совокупности положительных факторов: агротехнических, эксплуатационных и конструкционных. Кроме того, детали их рабочих органов имеют сравнительно высокий ресурс. Прежде всего, это относится к лемехам [3, 4], которые состоят из двух частей, ножа и сменного долота.

Нож крепится на стойке плуга при помощи 3-х болтовых соединений. Он упрочнен наплавкой твердым сплавом с тыльной стороны. Вдоль полевого обреза имеется г-образный паз, пробранный на всю его длину, и предназначенный для стыковки с долотом. Рабочий чертеж ножа лемеха представлен на рисунке 1а.

Долото не является оборотным, в отличие от большинства конструкций таких деталей других зарубежных компаний [4, 5], и его крепление осуществляется непосредственно к стойке плуга.

Из многолетних наблюдений установлено, что такое конструктивное решение, а также технологическое исполнение позволяет лемеху достичь ресурса до 35-40 га при пахоте суглинистых и глинистых почв [6,7].

Сложный технологический процесс изготовления, высокая цена на рынке запчастей сельхозмашин (до 8 тыс. руб. за единицу), определенный дефицит фирменных деталей [8, 9] остро ставят вопрос о необходимости восстановления ножей.

В свою очередь информация, имеющаяся в открытом доступе об износах, их численном значении и геометрии, позволяющая обоснованно подойти к разработке технологии устранения дефектов формы, приобретенных в период эксплуатации, недостаточна [10, 11]. Например, отсутствуют сведения о возможности использования способа “термокомпенсирующих элементов (ТКЭ)” [12] для устранения износов в зависимости от жесткости оставшейся части детали (способ заключается в приваривании компенсирующей вставки вместо изношенной части детали). Кроме этого, необходимо определить критерии предельного состояния изделия на основании остаточных линейных размеров.

Цель исследований. Оценка ремонтпригодности изношенных ножей составных лемехов с учетом их жесткости, а также выявления критериев предельного состояния.

Методика исследования. Оценивались остаточные размеры деталей после снятия их с эксплуатации. Пахота осуществлялась на тяжелых глинистых и суглинистых почвах. В качестве энергетического агрегата использовался трактор Кировец К-703МА. Контроль технического состояния проводился по остаточной ширине детали ($h1$, $h2$, $h3$), измеряемой в сечениях, проходящих через крепежные отверстия (рисунок 1б); остаточному расстоянию от первого крепежного отверстия до носка детали- li ; ti -остаточной толщине лемеха в точках, обозначенных на рисунке 1б.

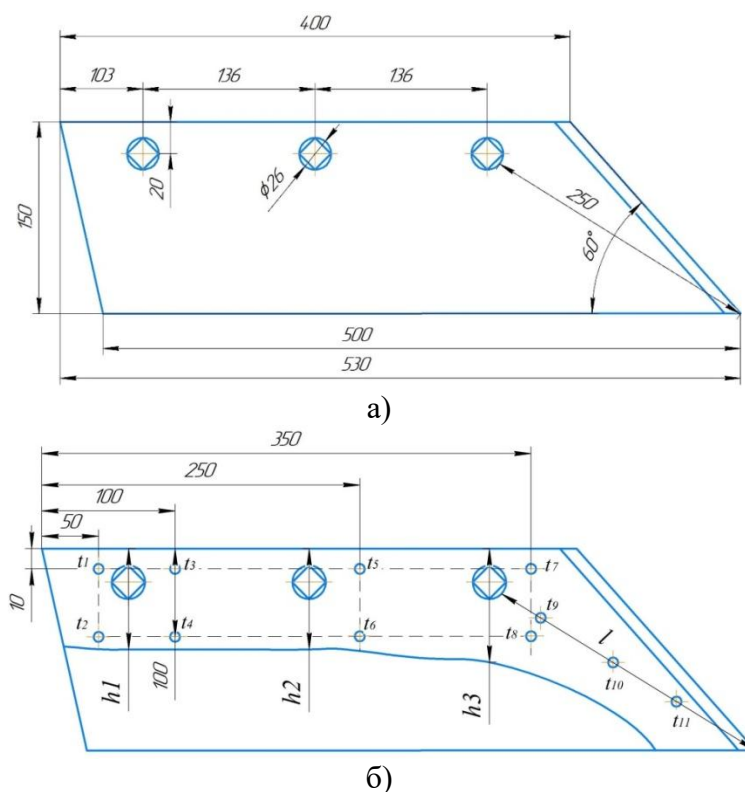


Рисунок 1 - Измерение остаточных размеров (а-рабочий чертеж ножа; б-схема измерения)

На рисунке 1б кривой линией показан типичный износ ножа.

Измерения проводились штангенциркулем с ценой деления 0,1 марки ШЦ 300-0,1.

При анализе размеров износов использовался персональный компьютер и программа Microsoft Excel.

Результаты исследований и их анализ. Контроль изношенных ножей по толщине в 11-ти точках (в соответствии с методикой) показал, что максимальное значение t_i равно 9 мм, а минимальное составляет 5 мм. Такие значения остаточных толщин позволяют сделать заключение о возможности использования ножа по данному геометрическому параметру [13].

Остаточное расстояние от первого крепежного отверстия до носка детали может служить критерием надежной стыковки долота с ножом путем совмещения г-образных пазов обеих изделий. Измерениями установлено, что li находится в пределах 175-202 мм при номинальном значении 250 мм. Следовательно, остаточная длина паза ножа будет достаточной для обеспечения четкого сопряжения с долотом. Таким образом, по параметру li ножи пригодны к восстановлению.

Необходимость контроля hi для деталей, поступивших на восстановление, обусловлена таким параметром, как ремонтпригодность, который в данном случае регламентируется жесткостью неизношенной области. Если коэффициент жесткости (K) относительно невелик, восстановление ножа методом ТКЭ не представляется возможным, вследствие нарушения его размерной стабильности из-за высокого уровня деформации. Причиной появления деформации являются остаточные напряжения, возникающие при приваривании термоупрочненного компенсирующего элемента. Проявление действия напряжений выражается в виде изгиба восстановленного ножа (рисунок 2). Безусловно, такая форма ножа не позволяет выполнить агротехнические требования при проведении вспашки.



Рисунок 2 - Нож после восстановления

Как уже отмечалось, жесткость восстановленной детали зависит от остаточных напряжений, которые во многом определяются техникой сварки, размерами ножа после эксплуатации и размерами ремонтной вставки (попытка снизить влияние напряжений за счет различной техники сварки к положительным результатам не привели, вследствие наличия закалочных структур в термоупрочненном элементе). Поэтому необходимо определить количество деталей, пригодных к восстановлению по критерию жесткости.

Теоретический расчет остаточных напряжений, являющихся следствием сварки, затруднен вследствие многочисленности факторов, имеющих место при реализации этого процесса. Поэтому авторы при определении остаточных размеров, обеспечивающих отсутствие изгибов реставрированных ножей, опирались на собственный многолетний опыт, а также опыт инженерных служб ряда сельскохозяйственных предприятий Брянской области.

Как следует из рисунка 1б, наименьшие остаточные размеры находятся в области пятки. Следовательно, на данном участке будет иметь место максимальный износ, определяющий толщину компенсирующей вставки.

Опытным путем установлено, что изгиб восстановленных ножей проявляется в том случае, когда hI не превышает 88 мм. В этом случае 28 % ножей, поступивших на восстановление, будут не ремонтпригодны по причине их низкой жесткости.

Предельное же состояние определяется шириной менее 88 мм.

Авторы сочли целесообразным распределить ремонтпригодные ножи по ремонтным группам с интервалом hI в 10 мм. (Исключением является размерная группа $hI = 98 - 103$). Таким образом, при восстановлении ножей используется три размерных группы: первая - диапазон размеров от 88 до 98 мм (количество – 40 %); вторая - диапазон размеров 98 - 103 мм (количество 16 %); третья - диапазон размеров 98 - 103 мм (количество 16 %) (рисунок 3).

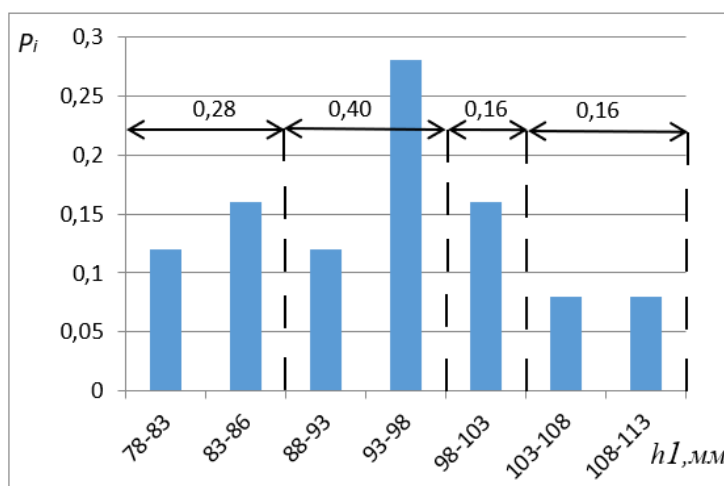


Рисунок 3 - Гистограмма распределения остаточных размеров по ширине ножа в сечение hI

Выводы.

1. Предельное состояние ножа плугов компании “Лемкен” регламентируется остаточной шириной менее 88 мм, при котором обеспечивается необходимая жесткость восстановленного ножа критерием жесткости.

2. Установлено, что 72 %, снятых с эксплуатации ножей ремонтпригодны, т.к. обеспечивают отсутствие заметных деформаций после их восстановления методом термоупрочненных компенсирующих элементов.

Список используемой литературы

1. Тырнов Ю.А., Ногтиков А.А., Миткин В.А., Мирнов С.В. Эффективность использования зарубежных агрегатов на основной обработке почвы и посеве // Техника и оборудование для села. 2010. № 3. С. 27-29.
2. Гуцан А.А., Тюрева А.А., Рыжик В.Н., Паседа Н.С. К вопросу о классификации лемехов плужных корпусов // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. 2020. № 1 (19). С. 50-57.
3. Михальченков А.М., Козарез И.В., Гуцан А.А., Гапонова В.Е. Геометрия остовов составных плужных лемехов компании "Кун" после их эксплуатации // Технический сервис машин. 2021. № 1 (142). С. 148-153.
4. Лискин И.В., Миронов Д.А., Курбанов Р.К. Расположение лезвия накладного долота по отношению к направлению движения пахотного агрегата // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2017. № 6. С. 22-27.



5. Казанцев С.П., Михальченкова М.А., Поджарая К.С. Упрочняющие технологии восстановления и изготовления деталей почвообрабатывающих машин применением компенсирующих элементов и их преимущества // Труды ГОСНИТИ. 2014. Т. 116. С. 102-107.
6. Лискин И.В., Миронов Д.А., Панов А.И., Горбачев И.В. Лемеха с накладным долотом для плугов общего назначения // Сельский механизатор. 2016. № 11. С. 14-15.
7. Титов Н.В., Коломейченко А.В., Столин А.М., Бажин П.М., Савельев А.С. Повышение ресурса долот лемехов плугов электродуговой наплавкой свс-электродами // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2016. № 12. С. 19-23.
8. Коломейченко А.В., Кравченко И.Н., Титов Н.В., Тарасов В.А., Гайдар С.М., Прокошина Т.С., Пузряков А.Ф. Технология машиностроения // Лабораторный практикум / Санкт-Петербург, 2020.
9. Титов Н.В. Повышение долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин путем нанесения металлокерамических покрытий // Тракторы и сельхозмашины. 2018. № 6. С. 27-31.
10. Соловьев С.А., Шахов В.А., Аристанов М.Г. Технология восстановления лемеха плуга фирмы Lemken // Труды ГОСНИТИ. 2013. Т. 113. С. 245-248.
11. Козарез И.В., Михальченкова М.А., Лавров В.И., Синяя Н.В. Повышение абразивной износостойкости деталей варьированием техники наплавки двухслойных покрытий с твердой поверхностью // Тракторы и сельхозмашины. 2016. № 10. С. 38-40.
12. Новиков А.А. Штампосварной плужный лемех с увеличенными равнопрочностью и ремонтпригодностью // Труды ГОСНИТИ. 2016. Т. 122. С. 207-212.
13. Михальченков А.М., Бутарева Е.В., Михальченкова М.А. Изнашивание локально упрочненных деталей при свободном перемещении в абразивной среде (на примере плужного лемеха) // Упрочняющие технологии и покрытия. 2014. № 3 (111). С. 39-44.

References

1. TarnovYu.A., Nogtikov A.A., Mitkin B.A., MirnovS.V. The efficiency of using foreign aggregates for basic tillage and sowing // Machinery and equipment for the village. 2010. No. 3. pp. 27-29.
2. Gutsan A.A., Tyureva A.A., Ryzhik V.N., Pasedko N.S. On the classification of plowshares of plowshares // Design, use and reliability of agricultural machinery. 2020. № 1 (19). Pp. 50-57.
3. Mikhachenkov A.M., Kozarez I.V., Gutsan A.A., Gaponova V.E. Geometry of the skeletons of composite plowshares of the company "Kun" after their operation // Technical service of machines. 2021. № 1 (142). Pp. 148 - 153.
4. Liskin I.V., Mironov D.A., Kurbanov R.K. The location of the blade of the overhead chisel in relation to the direction of movement of the arable unit // Agricultural machines and technologies. 2017. No. 6. pp. 22-27.
5. Kazantsev S.P., Mikhachenkova M.A., Podzharaya K.S. Strengthening technologies for the restoration and manufacture of parts of tillage machines using compensating elements and their advantages // Works of GOSNITI. 2014. Vol. 116. p. 102 - 107.
6. Liskin I.V., Mironov D.A., Panov A.I., Gorbachev I.V. Ploughshare with overhead chisel for general purpose plows // Rural mechanic. 2016. No. 11. p. 14 - 15.
7. Titov N.V., Kolomeichenko A.V., Stolin A.M., Bazhin P.M., Savelyev A.S. Increasing the resource of bits of plowshares by electric arc surfacing with SHS-electrodes // Repair. Recovery. Modernization. 2016. No. 12. pp. 19-23.
8. Kolomeichenko A.V., Kravchenko I.N., Titov N.V., Tarasov V.A., Gaidar S.M., Prokoshina T.S., Puzryakov A.F. Technology of mechanical engineering // Laboratory practicum / St. Petersburg, 2020. 268с.



9. Titov N.V. Increasing the durability of the working bodies of tillage machines by applying metal-ceramic coatings // Tractors and agricultural machines. 2018. No. 6. pp. 27-31.
10. Soloviev S.A., Shakhov V.A., Aristanov M.G. Technology of restoration of Lemken plowshare // Proceedings of GOSNITI. 2013. Vol. 113. pp. 245-248.
11. Kozarez I.V., Mikhalkhenkova M.A., Lavrov V.I., Sinaya N.V. Increasing the abrasive wear resistance of parts by varying the technique of surfacing two-layer coatings with a hard surface // Tractors and agricultural machines. 2016. No. 10. p. 38 - 40.
12. Novikov A.A. Stamp-welded plowshare with increased equal strength and maintainability // Proceedings of GOSNITI. 2016. Vol. 122. pp. 207-212.
13. Mikhalkhenkov A.M., Butareva E.V., Mikhalkhenkova M.A. Wear of locally hardened parts during free movement in an abrasive medium (on the example of a ploughshare) // Hardening technologies and coatings. 2014. № 3 (111). Pp. 39-44.

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ОСНОВНЫХ ПРОБЛЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И УБОРКИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Сибирёв А.В., ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»;
Мосяков М.А., РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева;
Чистякова О.С., ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»

С учетом важности обеспечения населения качественной и доступной сельскохозяйственной продукцией в статье приводятся статистические данные посевных площадей, валового сбора и урожайности сахарной свёклы, возделываемой в хозяйствах всех категорий. По данным за 2020 год Российская Федерация по количеству собранного урожая является вторым мировым производителем, но со средней урожайностью – 33,4 т/га, значительно уступающей ряду стран с высокой культурой земледелия. Источника сырья для получения сахара на продовольственном рынке России не в полной мере достаточно, поэтому встречается продукт, изготовленный из импортного сырья, в 2020 году это количество составило 6,8 тыс. тонн. Существует и импорт сахара белого, в 2021 году его значение составило 126 тыс. тонн. Потенциал продуктивности культуры недостаточно использован в существующих технологиях возделывания сахарной свёклы. Широкое применение энерго- и ресурсосбережения при возделывании и уборке сахарной свёклы в настоящее время сдерживается невозможностью современного комплекса машин обеспечивать технологические операции производства свёклы в соответствии с агротехническими требованиями. В статье выполнена систематизация основных проблем современных технологий возделывания и уборки сахарной свёклы, исходя из аналитико-синтетической переработки информации. Предложен и описан ряд технических решений, позволяющий при возделывании сахарной свёклы полностью использовать биологический потенциал посевного материала семян лучших гибридов. Интенсифицировать качество сепарирующего процесса уборочных машин, тем самым обеспечив агротехнические требования. Снизить потерю перевозимой продукции, ресурсо- и энергозатраты при её дальнейшей переработке.

Ключевые слова: сахарная свекла, технология возделывания, систематизация основных проблем, уборка.

Для цитирования: Сибирёв А.В., Мосяков М.А., Чистякова О.С. Систематизация основных проблем технологий возделывания и уборки сахарной свёклы // Аграрный вестник Верхневолжья. 2023. № 2 (43). С. 118-125.

Введение. Сахарная свёкла является одной из важнейших технических культур во многих регионах мира. Свыше 12 % мирового производства сахара получают из её корнеплодов [1].

По данным лидером мирового производства технической культуры в 2020 году стала Франция, материалы представлены в таблице [2].

Таблица – Мировые производители сахарной свёклы в 2020 году

№	Страна производитель сахарной свёклы	Собранный урожай, милл. тонн.
1	Франция	38
2	Российская Федерация	33,9
3	Германия	30
4	Соединенные Штаты Америки	28,5
5	Турция	16,8
6	Украина	16

7	Польша	13,5
8	Египет	11
9	Великобритания	9,4
10	Китайская Народная Республика	8

Цель исследований – снижение ресурсо- и энергозатрат при возделывании и уборке сахарной свеклы.

Материалы и методы. Средняя урожайность корнеплодов в мире составляет – 34,3 т/га, в странах с высокой культурой земледелия (Франция, США, Германия, Италия и другие) собирают – 50-60 т/га [3]. В Российской Федерации данная культура является единственным источником сырья для получения сахара в промышленных масштабах. В среднем на душу населения в 2021 году в России потребление сахара составило 31 кг, что в абсолютном значении достигло 5,6 млн. тонн сахара [4]. Динамика свеклосахарного производства в России представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Производство сахара в Российской Федерации по годам

На продовольственном рынке остается доля сахара, который изготовлен из импортного сырья, это порядка (без учета торговли со странами ЕАЭС) 8,3 тыс. тонн (в 2020 году - 6,8 тыс. тонн). Объем импорта в Россию сахара белого (по данным ФТС России, с учетом торговли со странами ЕАЭС) в 2021 году составил 126 тыс. тонн [5].

Мировые цены на сахар-сырец последнее время показывают уверенный рост, что позволяет производителям расширять воспроизводство сахарной свёклы [6]. Это видно из графика на рисунке 2, где представлена динамика оптовых цен на сахар.

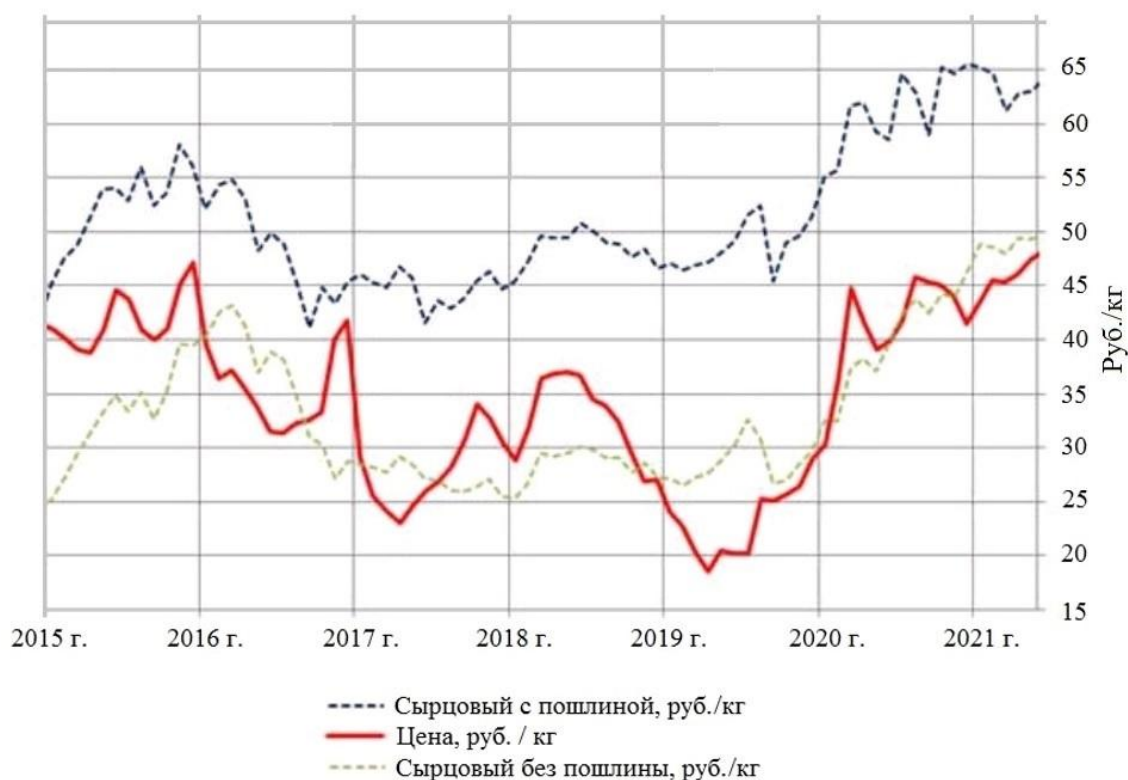


Рисунок 2 – Динамика изменения оптовой стоимости сахара на российских и мировых рынках, цены в руб./кг с НДС

Сахарная свёкла имеет большое народнохозяйственное значение, это одна из немногих технических культур, которая полностью идет на переработку. В процессе свеклосахарного производства из перерабатываемых корнеплодов образуются большие объемы побочных продуктов и отходов, которые являются ценным сырьем для многих отраслей легкой промышленности [7].

В химический состав корнеплодов входят сухие (зольные и органические) вещества (20-25 %) и вода (75-80 %). Основную часть органических веществ корня составляет сахар. В корнеплоде его содержится в среднем 18-19 %, а в отдельных корнях – до 23-24 %. Кроме сахара, в состав сухих веществ входит клетчатка (4-5 %), белки (1-2 %) и следы жира. Общее количество зольных веществ в корне обычно не превышает 0,8 %. Велика и кормовая ценность сахарной свёклы. Высокие кормовые качества свекловичной ботвы, жома, мелассы. Химический состав зеленых свекловичных листьев: вода 78-85 %, сухие вещества 15-22 %, в том числе зольные элементы около 2 %, клетчатка около 2 %, другие углеводы 9-15 %, азотистые вещества около 2 % [8]. Сахарная свёкла очень экономически выгодная культура для сельхозтоваропроизводителей, обладающая высоким потенциалом продуктивности. По рентабельности производства в последние годы культура существенно превосходит остальные, это отражается в представленной на рисунке 3 графической зависимости количества посевных площадей в хозяйствах всех категорий по годам, урожайности и валовому сбору.



Рисунок 3 – Количество посевных площадей, валовый сбор и урожайность сахарной свёклы в РФ по годам [9].

Урожайность культуры во многом зависит от почвенно-климатических и технологических условий. Агроклиматические условия районов свеклосеяния в Российской Федерации весьма разнообразны, культуру возделывают в основном в четырех зонах: достаточного увлажнения – ЦФО; недостаточного увлажнения – ПВО и засушливой – ЮФО, СФО.

Результаты и обсуждение. Сахарная свёкла имеет важное экономическое значение, культура обладает высоким потенциалом продуктивности, который в настоящее время используется недостаточно. В государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по результатам на 2021 год, было зарегистрировано около 370 различных сортов сахарной свёклы [10]. Урожайность и сбор сахара зависит от почвенно-климатических условий. Но разные природные условия – не главная причина низкого уровня производства сахарной свёклы в Российской Федерации. В основном это во многом связано с неиспользованием в полной мере достижений научно-технического прогресса [11].

Широкое применение энерго- и ресурсосбережения при возделывании уборки сахарной свёклы в настоящее время сдерживается невозможностью современного комплекса машин обеспечивать технологические операции производства свёклы в соответствии с предъявляемыми агротехническими требованиями. При возделывании сахарной свёклы используют семена лучших гибридов как отечественного, так и иностранного производства, заявленная всхожесть семян достигает до 99 %. К посеву приступают, когда почва на глубине 5-10 см прогреется до 6-8°C, достигнет физической спелости, минует опасность попадания всходов под весенние заморозки. Срок посева семян зависит от погодных условий и состояния почвы. В зависимости от сорта свёкла требует 170-220 дней для роста и развития до процесса уборки.

Одной из нерешенных проблем является несовершенство конструкций современных машин для посева семян сахарной свёклы. Для посева в зависимости от выбранной схемы используют сеялки

(механические, пневматические) с различными исполнениями бороздораскрывающих рабочих органов: килевидные, анкерные, полозовидные и двойные дисковые сошники. Семена высевают на глубину 2...4 см с равномерным распределением семян по ширине и глубине борозды, с отклонением не более $\pm 0,5$ см. Отечественные и зарубежные сеялки для посева семян сахарной свёклы в основном оснащены копирующими и прикатывающими опорными катками до и после посева семян. Прикатывающая секция сеялки должна способствовать образованию над семенами рыхлого слоя почвы, как указывают В.Т. Фогель и Н.А. Ламан [12] плотность почвы над семенами должна составлять такую, какую почва имеет без уплотнения, при оптимальном уплотнении ложа на глубине посева семян составляющее 1,3-1,4 г/см³ при влажности почвы от 14 до 26 %. Так как приборы контроля уровня прикатывания на выпускаемых сеялках отсутствуют, это не позволяет в полной мере обеспечить рекомендованное уплотнение семенного ложа. После посева остро стоит проблема, связанная с выдуванием ранее заделанных семян с частью пахотного слоя. В дальнейшем в местах отсутствия всходов производится пересев культуры, а это дополнительные ресурсы и энергозатраты. Для минимизации негативных последствий необходимо дифференцированно уплотнять, одновременно восстанавливая капиллярность ранее разрыхленной почвы, тем самым влагу из нижних слоев поднимать наверх, повышая влажность в зоне укладки семян с оптимальной плотностью посевного слоя почвы [13, с.1-10; 14, с.1].

Следующей, не менее важной проблемой, является несовершенство конструкций современных свеклоуборочных комбайнов, в особенности отечественного производства. В процессе уборки не в полной мере обеспечивают выполнение агротехнических требований при сложных погодных условиях: потери корнеплодов сахарной свёклы не должны превышать 6 %; допустимая общая загрязненность корнеплодов – не более 10 %, в том числе растительной массой – не более 2 %; количество корнеплодов с поврежденными глубокими слоями ткани не должно превышать 8 %, а с отрывом хвостовой части диаметром более 1 см – 3 %; потери ботвы не должны превышать 18 %, а загрязненность её почвой – 0,5 % (при сборе и использовании на корм животным); плоскость среза не должна быть ниже «спящих» глазков, количество корнеплодов с низким и косым срезами допускается до 8 % [15].

Невозможность в обеспечении агротехнических требований на операции уборки сахарной свёклы связана прежде всего с несовершенством конструкции системы просеивающих звезд, архаичностью устройства отчистки, выполненного в виде рабочих органов – чистиков, выполняющих процесс отчистки налипший почвы с этих рабочих органов. От качества выполнения работы системой отчистки в значительной степени зависят показатели эффективности функционирования всего уборочного агрегата. Интенсификации качества сепарирующего процесса возможно достичь применением системы, в которой воздухопроводы будут подводить к просеивающей звезде отработавшие газы от силовой установки. Они будут способствовать подсыханию и уменьшению сил сцепления с рабочей поверхностью сепарирующего диска почвенных примесей повышенной влажности. Использование тепловой энергии выхлопных газов для очистки сепарирующей поверхности позволит повысить сепарирующую способность в зависимости от влажности и механического состава почвы [16, с. 1-8].

Проблемой не менее важной является конструктивная непригодность современных транспортных средств для перевозки убранной массы клубнеплодов с поля в период отрицательных температур. Для существенного повышения качества процесса транспортировки клубнеплодов сахарной свёклы используют автотранспорт, с помощью которого доставляют корнеплоды на завод. Дальность перевозок автотранспортом достигает 50 км и более. Вывоз корней с поля в основных зонах свеклосеяния продолжается вплоть до конца декабря – начала января. Для их транспортировки в основном используют самосвалы-сельхозники, с возможностью выгрузки продукции на три стороны. Данные кузова предназначены для перевозки различных сыпучих сельскохозяйственных, промышленных и строительных (за исключением скальных пород и булыжника) грузов по всем видам дорог и бездорожью в любых климатических условиях. Так как в зонах свеклосея-

ния, с октября месяца можно наблюдать отрицательные температуры, а самосвальный кузов не защищен от примерзания сельскохозяйственных грузов при эксплуатации, это может привести к потере, и к повышенным энергозатратам при дальнейшей их переработке. В связи с этим предложена его модернизация, заключающаяся в разработке системы обогрева отработавшими газами основания кузова. Поток отработавших газов направляется в систему распределения потока, и проходя через поперечные балки, равномерно обогревает все основание кузова. Данная конструкция позволит отработавшим газам, проходя по сформированным змеевиковым регистрам-теплообменников равномерно обогревать всё основание самосвального кузова. Отработавшие газы, пройдя через регистры, выбрасываются в атмосферу. Использование самосвального кузова, обогреваемого отработавшими газами для перевозки сахарной свеклы, позволит снизить потерю перевозимой продукции, ресурсо- и энергозатраты при её дальнейшей переработке [17, с. 1-9].

На рисунке 4 представлена схема существующей технологии возделывания и уборки сахарной свеклы, жирным выделены технологические операции, где предлагаются новые технические решения [18].

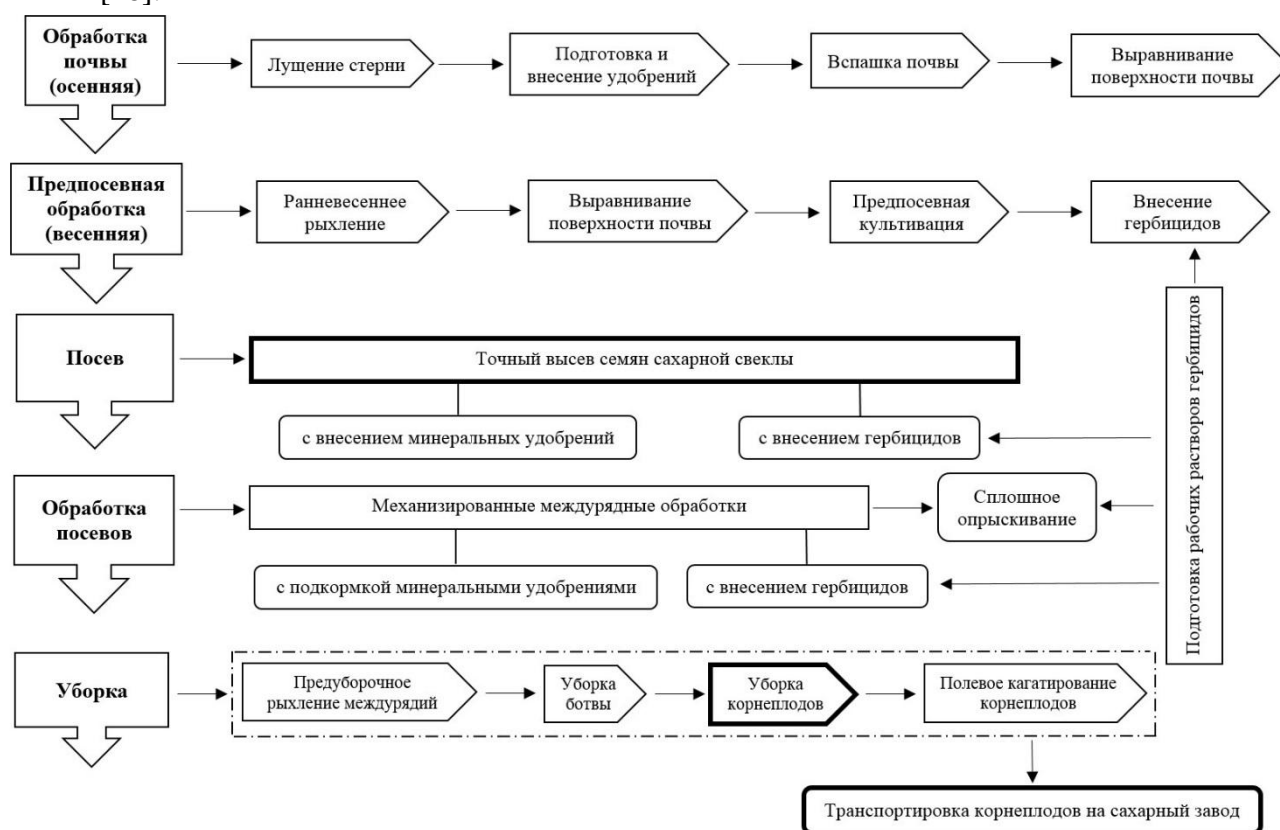


Рисунок 4 – Систематизация проблем при возделывании и уборки корнеплодов сахарной свеклы

Выводы. На основе систематизации основных проблем технологий возделывания и уборки сахарной свеклы был предложен ряд технических решений, подтвержденных Федеральным институтом промышленной собственности Российской Федерации. Целью совершенствования технологии является снижение ресурсо- и энергозатрат при возделывании и уборки сахарной свеклы.

Применение автоматизированного прикатывающего катка секции сеялки, может повысить качество посева семян на 10...15 % за счет контроля и автоматизированной регулировки силы его давления на почву, путем формирования оптимального уплотнения ложа.

Использование тепловой энергии выхлопных газов для очистки сепарирующей поверхности может повысить сепарирующую способность на 12...17 % в зависимости от влажности и механи-

ческого состава почвы, за счет снижения залипания почвой просветов сепарирующей поверхности; ускорить процесс сепарации, повысить качество очистки.

Эксплуатация самосвального кузова для перевозки сельскохозяйственных грузов может снизить потерю перевозимой продукции и энергозатраты на 10...15 % при её дальнейшей переработке.

Список используемой литературы

1. [Электронный ресурс]. URL: <https://xn--80aplem.xn--p1ai/analytics/Mirovoj-rynok-sahara/> (дата обращения: 17.01.2023).
2. [Электронный ресурс]. URL: <https://agroupp.ru/zlakovye/strany-gde-vyrashhivayut-saharnuyu-sveklu-i-saharnyj-trostonik.html> (дата обращения: 17.01.2023).
3. [Электронный ресурс]. URL: <https://sibagrocentr.ru/downloads/sahsvekla.pdf> (дата обращения: 17.01.2023).
4. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.moshol14.ru/press-centr/novosti-rynka/sahar-i-svekla/> (<https://www.kommersant.ru/doc/5016932> (дата обращения: 17.01.2023).
5. [Электронный ресурс]. URL: https://tass.ru/ekonomika/13309893?utm_source=google.com&utm_ (дата обращения: 17.01.2023).
6. [Электронный ресурс]. URL: <http://ikar.ru/1/lenta/> (дата обращения: 17.01.2023).
7. Федоренко В.Ф., Мишуров Н.П., Щеголихина Т.А., Минакова О.А., Бартенев И.И., Макаров В.А., Еремин П.А. Инновационные технологии производства, хранения и переработки сахарной свеклы: аналит. обзор. М.:ФГБНУ «Росинформагротех», 2020.
8. Зубенко В.Ф. Свекловодство. Проблемы интенсификации и ресурсосбережения / В.Ф. Зубенко. Киев: Альфа-стевия ЛТД, 2005. С. 77–94.
9. [Электронный ресурс]. URL: (<https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13226>) (дата обращения: 17.01.2023).
10. [Электронный ресурс]. URL: <https://gossortrf.ru/wp-content/uploads/2021/04/Итоговый-реестр-2021.pdf> (дата обращения: 17.01.2023).
11. Шпаар Д., Дрегер Д., Захаренко А. и др. Сахарная свекла (выращивание, уборка, хранение). М.: ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2006.
12. Плахов С.Н. Обоснование технологического процесса и основных параметров виброротационной сортировки картофеля: дисс. ... канд. техн. наук. Калуга, 2014.
13. Дорохов А.С. и др. Патент РФ № 2760579. Автоматизированный прикатывающий каток секции сеялки. Заявка №2021112062; заявл. 27.04.2021; опубл. 29.11.2021. Бюл. № 34.
14. Дорохов А.С. и др. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ №2022610305. Программа для микроконтроллера главного пульта управления прикатывающим катком секции сеялки. Заявка № 2021681768; заявл. 27.12.2021; опубл. 11.01.2022.
15. [Электронный ресурс]. URL: <https://studref.com/612514/agropromyshlennost/> (дата обращения: 17.01.2023).
16. Дорохов А.С. и др. Патент РФ № 2754037. Сепарирующая система с тепловой энергией очистки. Заявка № 2021101220; заявл. 21.01.2021; опубл. 25.08.2021. Бюл. № 24.
17. Дорохов А.С. и др. Патент РФ № 2783007. Самосвальный кузов для перевозки сельскохозяйственных грузов, обогреваемый отработавшими газами. Заявка № 2022109211; заявл. 07.04.2022; опубл. 08.11.2022. Бюл. № 31.
18. Балашов А.В. Совершенствование технологии возделывания и уборки сахарной свеклы агрегатами блочно-модульного построения на базе интегрального энергосредства: дисс. ... д-р. техн. наук. Тамбов, 2020.

References

1. [Elektronnyy resurs]. URL: <https://xn--80aplem.xn--p1ai/analytics/Mirovoj-rynok-sahara/> (data obrashcheniya: 17.01.2023).
2. [Elektronnyy resurs]. URL: <https://agroupp.ru/zlakovye/strany-gde-vyrashhivayut-saharnuyu-sveklu-i-saharnyj-trostonik.html> (data obrashcheniya: 17.01.2023).
3. [Elektronnyy resurs]. URL: <https://sibagrocentr.ru/downloads/sahsvekla.pdf> (data obrashcheniya: 17.01.2023).
4. [Elektronnyy resurs]. URL: <https://www.moshol14.ru/press-centr/novosti-rynka/sahar-i-svekla/> (<https://www.kommersant.ru/doc/5016932> (data obrashcheniya: 17.01.2023)).
5. [Elektronnyy resurs]. URL: https://tass.ru/ekonomika/13309893?utm_source=google.com&utm_ (data obrashcheniya: 17.01.2023).
6. [Elektronnyy resurs]. URL: <http://ikar.ru/1/lenta/> (data obrashcheniya: 17.01.2023).
7. Fedorenko V.F., Mishurov N.P., Shchegolikhina T.A., Minakova O.A., Bartenev I.I., Makarov V.A., Yeremin P.A. Innovatsionnye tekhnologii proizvodstva, khraneniya i pererabotki sakharnoy svekly: analit. obzor. M.: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2020.
8. Zubenko V.F. Sveklovodstvo. Problemy intensifikatsii i resursosberezheniya / V.F. Zubenko. Kiev: Alfa-steviya LTD, 2005. S. 77–94.
9. [Elektronnyy resurs]. URL: (<https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13226>) (data obrashcheniya: 17.01.2023).
10. [Elektronnyy resurs]. URL: <https://gossortrf.ru/wp-content/uploads/2021/04/Itogovyy-reestr-2021.pdf> (data obrashcheniya: 17.01.2023).
11. Shpaar D., Dreger D., Zakharenko A. i dr. Sakharnaya svekla (vyrashchivanie, uborka, khranenie). M.: ID ООО «DLVAGRODYeLO», 2006.
12. Plakhov S.N. Obosnovanie tekhnologicheskogo protsessa i osnovnykh parametrov vibrorotatsionnoy sortirovki kartofelya: diss. ... kand. tekhn. nauk. Kaluga, 2014.
13. Dorokhov A.S. i dr. Patent RF № 2760579. Avtomatizirovannyi prikatyvayushchiy katok sektsii seyalki. Zayavka №2021112062; zayavl. 27.04.2021; opubl. 29.11.2021. Byul. № 34.
14. Dorokhov A.S. i dr. Svidetelstvo o registratsii programmy dlya EVM №2022610305. Programma dlya mikrokontrollera glavnogo pulta upravleniya prikatyvayushchim katkom sektsii seyalki. Zayavka № 2021681768; zayavl. 27.12.2021; opubl. 11.01.2022.
15. [Elektronnyy resurs]. URL: https://studref.com/612514/agropromyshlennost/agrotehnicheskie_trebvaniya_uborke_saharnoy_svekly (data obrashcheniya: 17.01.2023).
16. Dorokhov A.S. i dr. Patent RF №2754037. Separiruyushchaya sistema s teplovoy energieiye ochistki. Zayavka № 2021101220; zayavl. 21.01.2021; opubl. 25.08.2021. Byul. №24.
17. Dorokhov A.S. i dr. Patent RF №2783007. Samosvalnyy kuzov dlya perevozki selskokhozyaystvennykh грузов, obogrevaemyy otrabotavshimi gazami. Zayavka № 2022109211; zayavl. 07.04.2022; opubl. 08.11.2022. Byul. №31.
18. Balashov A.V. Sovershenstvovanie tekhnologii vzdelyvaniya i uborki sakharnoy svekly agregatami blochno-modulnogo postroeniya na baze integralnogo energosredstva: diss. ... d-r. tekhn. nauk. Tambov, 2020.

DOI:10.35523/2307-5872-2023-4 3- 2-126-131

УДК 622.734

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВРЕМЕНИ ПРЕБЫВАНИЯ ИЗМЕЛЬЧАЕМОГО МАТЕРИАЛА В ВИБРАЦИОННОЙ МЕЛЬНИЦЕ

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

Смирнов С.Ф., ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет»;

Краснов А.А., Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

В статье представлены основные машины, применяемые для измельчения различных материалов. Отмечены перспективы использования вибрационных мельниц для тонкого измельчения материалов в условиях мало- и среднетоннажного производства. Для повышения эффективности их работы отмечена важность учета времени пребывания измельчаемого материала в вибрационных мельницах. Указано, что время пребывания материала в вибрационной мельнице является одним из определяющих факторов, влияющих на кинетику измельчения. Представлены результаты моделирования процесса измельчения на основании уравнения одномерной фильтрации через мелющую среду. Отмечено влияние на время нахождения материала в мельнице уровня материала на входе и выходе из мельницы. В процессе исследований были разработаны математические модели, которые описывают изменение высоты материала, скорость прохождения материала по вибрационной мельнице и время пребывания материала в ней. Экспериментальные исследования проводились на специально разработанной и изготовленной стендовой вибрационной мельнице. В качестве мелющих тел использованы стальные шары диаметром $d=15$ мм, с максимальной допустимой шаровой загрузкой $\phi=0,8$. Представлены экспериментальные данные зависимости высоты измельчаемого материала на входе и на выходе из вибрационной мельницы в зависимости от производительности. Экспериментально на разработанной стендовой вибрационной мельнице установлена зависимость времени пребывания материала в мельнице от производительности. Отмечено, что существует оптимальное значение производительности и подачи измельчаемого материала в вибрационную мельницу, превышение которых не приведет к изменению времени нахождения материала в вибрационной мельнице и повышению степени измельчения материала.

Ключевые слова: измельчение, вибрационная мельница, шаровая загрузка, уровень материала, производительность

Для цитирования: Терентьев В.В., Смирнов С.Ф., Краснов А.А. Моделирование времени пребывания измельчаемого материала в вибрационной мельнице // Аграрный вестник Верхневолжья. 2023. № 2 (43). С. 126-131.

Введение. Процесс измельчения играет ключевую роль в получении тонкодисперсных материалов и полуфабрикатов в пищевой промышленности, сельском хозяйстве, химической промышленности и т.д.

Для реализации процесса измельчения в настоящее время используются измельчители различных конструкций и принципа действия. Широкое применение нашли центробежные измельчители ударного действия (молотковые дробилки, дисмембраторы, и т.д.). Данные машины в основном применяются для мелкого и среднего дробления.

Одними из применяемых машин ударного действия для тонкого помола материалов являются дезинтеграторы. Известно, например, применение дезинтеграторной технологии при производстве смазочных материалов [1-3]. При этом за счет процесса механоактивации снижается время синтеза смазочного материала, увеличивается выход готового продукта.

Одним из основных недостатков измельчителей ударного действия является низкая долговечность рабочих органов (лопаток, бил, молоткови т.п.).

Для тонкого размола широко применяются измельчители ударно-истирающего действия (баранные шаровые мельницы, струйные и кольцевые мельницы и т.д.).

В мало- и среднетоннажных производствах важное место отводится вибрационным мельницам. Вибрационные мельницы позволяют осуществлять как сухое, так и мокрое измельчение материалов. Вследствие большой удельной поверхности энергообмена с мелющими телами и больших ускорений мелющих тел они позволяют получить высокую тонкость измельчения при высокой удельной производительности.

Основными факторами, определяющими эффективность процесса измельчения в вибрационных мельницах, являются [4]: частота вибрации помольной камеры, коэффициент загрузки мельницы материалом, коэффициент загрузки помольной камеры мелющими телами и т.д. Время пребывания материала в вибрационной мельнице является одним из определяющих факторов, влияющих на кинетику измельчения [5]. Связь между производительностью и временем пребывания материала является достаточно сложной. В промышленных условиях возможно изменение производительности мельницы при смене режима работы, режима загрузки, что приводит к изменению тонкости измельчения.

Цель и задачи. Разработка математической модели, адекватно описывающей время пребывания измельчаемого материала в вибрационной мельнице, оценка влияния времени пребывания измельчаемого материала на величину размола при изменении подачи измельчаемого материала в вибрационную мельницу.

Условия, материалы и методы исследований. При создании математической модели учитывалось уравнение одномерной фильтрации через мелющую среду. Экспериментальные исследования проводились на специально разработанной и изготовленной стендовой вибрационной мельнице. На стендовой вибрационной мельнице с частотой колебаний 320 рад/с, диаметром $d = 2r = 130$ мм и длиной $L = 260$ мм с разгрузочным устройством в виде экрана были проведены эксперименты по исследованию движения сыпучего материала, в качестве которого был взят сухой речной песок с плотностью $1,3 \text{ г/см}^3$.

Для измерения высоты загрузки материалом на входе и на выходе из мельницы торцы вибрационной мельницы выполнены из органического стекла. В качестве мелющих тел использованы стальные шары диаметром $d = 15$ мм, с максимальной допустимой шаровой загрузкой $\varphi = 0,8$ [5]. Непосредственно измерялись уровни материала на входе и на выходе из мельницы при разной производительности Q .

Результаты исследований. Для построения модели движения измельчаемого материала полагают, что он находится в виброоживленном состоянии, поэтому можно использовать уравнение одномерной фильтрации через мелющую среду [6, 7]:

$$dh = -\lambda \cdot v^2 dz / 2gd, \quad (1)$$

где z – координата процесса, направленная вдоль оси мельницы;

h – высота слоя материала в барабане вибрационной мельницы;

v – средняя скорость движения материала;

d – диаметр мелющего шара;

g – ускорение свободного падения;

λ – коэффициент сопротивления.

Коэффициент сопротивления определяется из выражения:

$$\lambda = a / Re^n, \quad (2)$$

где a – константа;

$Re = v \cdot d_h / \eta$ – число Рейнольдса;

d_h – гидравлический диаметр зазора между шарами;

η – кинематическая вязкость виброоживленного материала.

При турбулентной фильтрации согласно [7] значение показателя степени в (2) принимается равным нулю ($n = 0$).

Рассмотрим модель сечения мельницы с прямоугольным основанием b . При установившемся режиме движения поток Q через любое сечение $A(h)$ будет постоянным, следовательно, скорость движения $v = Q/A(h) = Q/bh$. Подставим выражение для скорости в (4) и разделяя переменные, получим:

$$h^2 dh = -aQ^2 \frac{1}{b^2 2gd} dz = -C \cdot dz. \quad (3)$$

Интегрируем уравнение (3) и получим:

$$h = \sqrt[3]{h_0^3 - 3Cz}, \quad (4)$$

где h_0 - начальный уровень (высота) материала.

Тогда скорость движения материала будет являться функцией координаты z , т.е. $v = v(z)$.

На основании (4) примем для вибрационной мельницы с круглым поперечным сечением математическую модель изменения материала по высоте в виде выражения:

$$h(z) = \sqrt[3]{h_0^3 - k(Q)z}, \quad (5)$$

где $k(Q)$ - коэффициент, определяемый экспериментально.

Расход материала Q для круглого поперечного сечения [5] при установившемся режиме одномерной фильтрации определяем, учитывая модель движения (5), из выражения:

$$Q = \psi \cdot \varphi \cdot v(z) r^2 \left[\arcsin\left(\frac{h(z)}{r} - 1\right) + \left(\frac{h(z)}{r} - 1\right) \left(\sqrt{1 - \left(\frac{h(z)}{r} - 1\right)^2} \right) + \frac{\pi}{2} \right], \quad (6)$$

где r - радиус мельницы,

ψ - степень заполнения мелющей загрузки измельчаемым материалом,

φ - шаровая загрузка вибрационной мельницы.

При заполнении вибрационных мельниц мелющей загрузкой в виде шаров (шаровая загрузка) экспериментально было получено значение $\psi = 0,37$ [5].

С учетом (5) из выражения для потока (6) получим зависимость скорости прохождения материала вдоль вибрационной мельницы при известной производительности Q :

$$v(z) = \frac{Q}{\psi \cdot \varphi} \cdot \frac{1}{r^2 \left[\arcsin\left(\frac{h(z)}{r} - 1\right) + \left(\frac{h(z)}{r} - 1\right) \left(\sqrt{1 - \left(\frac{h(z)}{r} - 1\right)^2} \right) + \frac{\pi}{2} \right]}. \quad (7)$$

Следовательно, время пребывания материала в вибрационной мельнице можно рассчитать из выражения:

$$t = \int_0^L \frac{dz}{v(z)} = \frac{\psi \cdot \varphi \cdot r^2}{Q} \int_0^L \left[\arcsin\left(\frac{h(z)}{r} - 1\right) + \left(\frac{h(z)}{r} - 1\right) \left(\sqrt{1 - \left(\frac{h(z)}{r} - 1\right)^2} \right) + \frac{\pi}{2} \right] dz. \quad (8)$$

Для подтверждения теоретических данных была разработана стендовая вибрационная мельница, схема которой представлена на рис. 1.

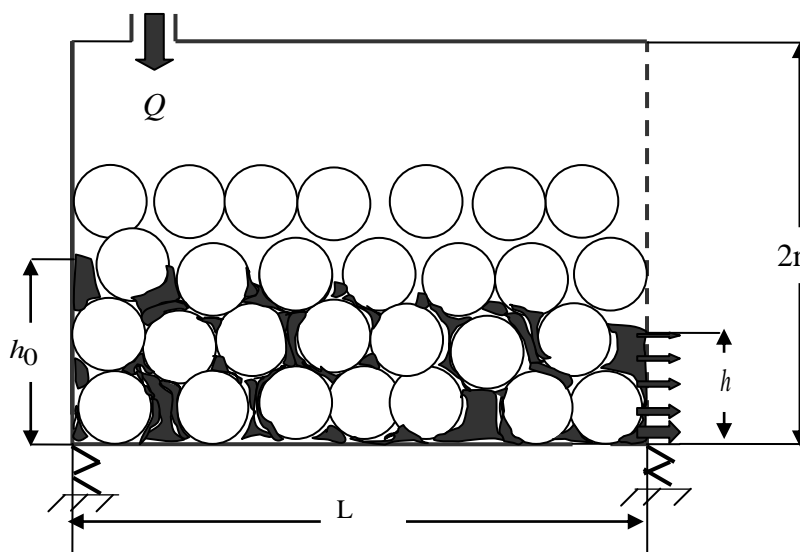


Рисунок 1 – Схема стендовой вибрационной мельницы

Экспериментальные данные зависимости высоты измельчаемого материала на входе и на выходе из вибрационной мельницы в зависимости от производительности приведены на рис. 2.

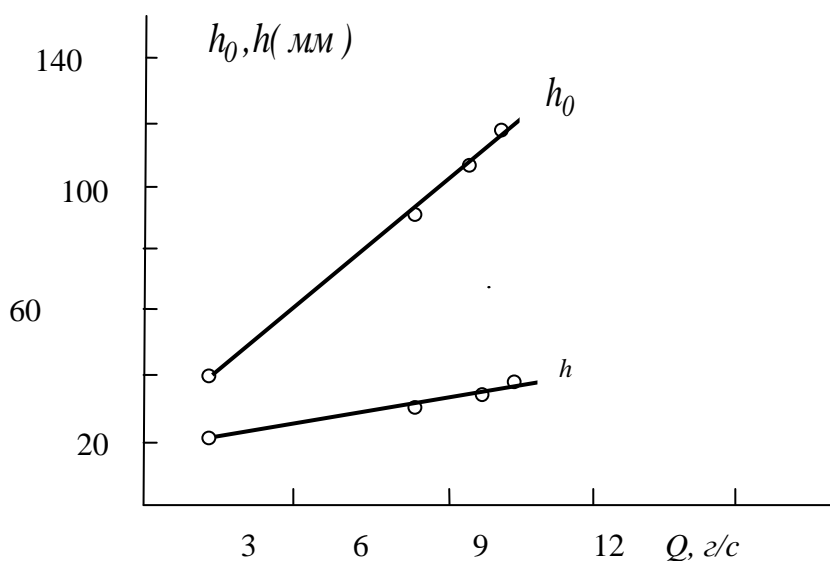


Рисунок 2 – Зависимость уровней материала на входе (h_0) и выходе (h) от производительности при $\varphi = 0,8$

По полученным данным были определены значения $k(Q)$, которые приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты расчетов

Производительность, Q , г/с	$k(Q)$, мм ²
1,2	215,4
5,4	2700,0
6,7	4954,3
7,5	6435,1

При интегрировании выражения (8) были получены значения времени t пребывания материала при разгрузке через экран. Результаты расчета приведены на рис. 3.

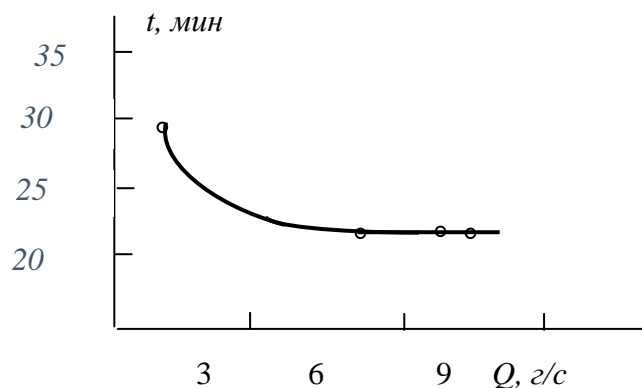


Рисунок 3 –Зависимость времени пребывания материала (t) от производительности (Q)

Применяя предложенную модель (5) изменения высоты материала, расчет показал, что время пребывания материала в вибрационной мельнице при разгрузке через экран, начиная при производительности $Q=5,4$ г/с до предельного значения, когда возможен «завал» мельницы, остается практически постоянным.

Это позволяет сделать вывод: тонкость измельчения будет оставаться практически одинаковой в достаточно большом диапазоне производительности, что важно при изменении величины подачи материала в вибрационную мельницу, при режиме работы в промышленных условиях эксплуатации.

Выводы. В процессе исследований разработана математическая модель, описывающая время пребывания материала в вибрационной мельнице.

Существует оптимальное значение производительности и подачи измельчаемого материала в вибрационную мельницу, превышение которых вплоть до предельных значений, не приведет к изменению времени нахождения материала в вибрационной мельнице и повышению степени измельчения материала.

Список используемой литературы

1. Акопова О.Б., Рязанцева А.В., Терентьев В.В. Использование дезинтеграторной технологии при создании экологических смазочных композиций// Аграрный вестник Верхневолжья. 2016. № 4 (17). С. 40-45.
2. Терентьев В.В., Акопова О.Б., Баусов А.М., Галкин И.М., Твердов А.В., Телегин И.А. Исследование триботехнических характеристик смазочных материалов на основе растительного сырья // Жидкие кристаллы и их практическое использование. 2014. Вып. 1. С. 69–73.
3. Акопова О.Б., Рязанцева А.В., Терентьев В.В., Телегин И.А. Получение экологических смазочных композиций с использованием дезинтеграторной технологии. //Химические проблемы современности: Сборник тезисов докладов Второй международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2016. Т. 7. С.242-243.
4. Гаврунов А.Ю., Богданов Н.Э., Карагодина К.И., Шеховцова Ю.А. Влияние режима процесса измельчения в вибрационной мельнице на удельный расход энергии//Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2017. № 5. С. 98-103.

5. Мизонов В.Е., Бернотат З., Пospelov A.A. К расчету среднего времени пребывания материала в размольной камере вибромельницы // Техника и технология измельчения сыпучих материалов. Иваново, 1991. С. 26–29.
6. Федосов С.В. Расчетно-экспериментальное исследование движения материала в вибромельнице // Вестник МГСУ. Москва, 2009. № 1. С. 160–163.
7. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. М.: Машиностроение, 1975.

References

1. Akopova O.B., Ryazantseva A.V., Terentev V.V. Ispolzovanie dezintegratornoy tekhnologii pri sozdanii ekologichnykh smazochnykh kompozitsiy// Agrarnyy vestnik Verkhnevolzhya. 2016. № 4 (17). S. 40-45.
2. Terentev V.V., Akopova O.B., Bausov A.M., Galkin I.M., Tverdov A.V., Telegin I.A. Issledovanie tribotekhnicheskikh kharakteristik smazochnykh materialov na osnove rastitelnogo syrya // Zhidkie kristally i ikh prakticheskoe ispolzovanie. 2014. Vyp. 1. S. 69–73.
3. Akopova O.B., A.V. Ryazantseva A.V., Terentev V.V., Telegin I.A. Poluchenie ekologichnykh smazochnykh kompozitsiy s ispolzovaniem dezintegratornoy tekhnologii. //Khimicheskie problemy sovremennosti: Sbornik tezisov dokladov Vtoroy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh. Rostov-na-Donu: Izdatelstvo Yuzhnogo federalnogo universiteta, 2016. T. 7. S.242-243.
4. Gavrunov A.Yu., Bogdanov N.E., Karagodina K.I., Shekhovtsova Yu.A. Vliyanie rezhima protsessa izmelcheniya v vibratsionnoy melnitse na udelnyy raskhod energii//Vestnik Belgorodskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta im. V.G. Shukhova. 2017. № 5. S. 98-103.
5. Mizonov V.Ye., Bernotat Z., Pospelov A.A. K raschetu srednego vremeni prebyvaniya materiala v razmolnoy kamere vibromelnitse // Tekhnika i tekhnologiya izmelcheniya syпuchikh materialov. Ivanovo, 1991. S. 26–29.
6. Fedosov S.V. Raschetno-eksperimentalnoe issledovanie dvizheniya materiala v vibromelnitse // Vestnik MGSU. Moskva, 2009. № 1. S. 160-163.
7. Spravochnik po gidravlicheskim soprotivleniyam. M.: Mashinostroenie, 1975.

ИССЛЕДОВАНИЕ СИЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ КОНВЕЙЕРА ПРИ СГРЕБАНИИ ТРАВЯНОЙ МАССЫ

Чернышев А.Д., Рязанский институт (филиал) Московского Политехнического университета, Рязань;

Еремин П.А., ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»;

Костенко М.Ю., Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Рязань

Производство качественных кормов позволяет увеличить продуктивность животных. Отдельным видам животных, например, крупному рогатому скоту требуются грубые корма. Потери при сгребании и подборе травяной массы являются ощутимыми при заготовке кормов. У подвяленных растений листья и соцветия быстро высыхают, переплетаются в валке, сцепляясь со стеблями соседних растений, поэтому они более подвержены отрыву при сгребании и подборе. В результате грабления происходит процесс ворошения растений, собранных в пучок, интенсивное воздействие отдельной граблины вызывает отрыв листьев и соцветий. Целью работы является снижение потерь при сгребании травяной массы механизмом механических граблей ротационно-конвейерного типа. Многочисленные исследования ротационно-конвейерных граблей показали, что в процессе работы механизма граблей возникает изменение потоков мощностей во время их движения в зависимости от размеров граблей. Очевидно, что процесс сгребания имеет разный характер в различных зонах сгребания и зависит от траектории сгребания, которая задается конструкцией машины. При перемещении конвейерных граблей по полю частицы сена участвуют в двух видах движений: переносное в направлении движения агрегата по прокоосу и относительное движение с граблины вместе с конвейерной лентой. Накопленная травяная масса на граблинах оказывается пропорциональна квадрату ширины захвата граблей. Необходимая работа и мощность на привод конвейерного полотна граблей будет в большей степени определяться шириной захвата и скоростью движения машины. Теоретическими исследованиями установлены параметры граблей: ширина захвата 5 метров, скорость 3,5 м/с.

Ключевые слова: сено, граблина, грабли, заготовка кормов, ротационно-конвейерные грабли

Для цитирования: Чернышев А.Д., Еремин П.А., Костенко М.Ю. Исследование силового воздействия рабочих органов конвейера при сгребании травяной массы // Аграрный вестник Верхневолжья. 2023. № 2 (43). С. 132-137.

Введение. Производство качественных кормов позволяет увеличить продуктивность животных. Отдельным видам животных, например, крупному рогатому скоту требуются грубые корма. Сено является важным источником витаминов и питательных веществ. Сено - это травяная масса, скошенная в зеленом виде до достижения полного созревания. Также подсушенная трава, влажность которой составляет от 50-55 %, является основой для сенажа. Для заготовки сена в сложных условиях применяют специальные технологические средства, такие как кормоуборочные комбайны, косилки и даже радиоуправляемые косилки. Их применение позволяет автоматизировать процесс кошения травы, также позволяет увеличить скорость заготовки. Однако процесс сгребания и ворошения сена является значительной проблемой [1].

Потери при сгребании и подборе травяной массы являются ощутимыми при заготовке кормов. Листья и соцветия обладают главной питательной ценностью. У подвяленных растений они быстрее высыхают, переплетаются в валке, сцепляясь со стеблями соседних растений, поэтому они более подвержены отрыву при сгребании и подборе. При этом при сгребании травы происходит и ее

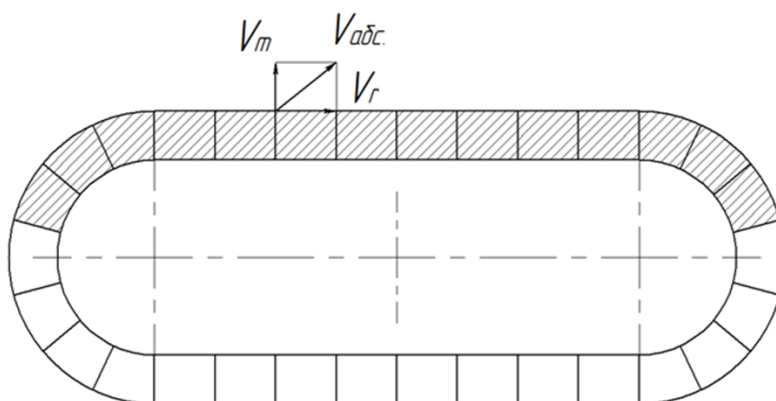
ворошение рабочими органами граблей. В результате грабления происходит процесс ворошения растений, собранных в пучок, в результате воздействия отдельной граблиной возможен отрыв листьев и соцветий. Потери при сгребании связаны с комплексом причин, главные из которых – обивание, разрыв валка и потеря массы скошенной травы граблиной [2, с. 48-52]. При этом типы рабочих органов машины ротационно-конвейерных граблей постоянно совершенствуются. Исследования по определению коэффициента трения при перемещении травяной массы по различным поверхностям привели к созданию новых машин с активными рабочими органами. Однако общая картина процесса сгребания до сих пор недостаточно изучена. Очевидно, что процесс сгребания имеет разный характер в различных зонах сгребания и зависит от траектории сгребания, которая задается конструкцией машины. Остаются неясными и закономерности, связанные с воздействием граблины на валок различной влажности, массы и видов растений, входящих в него. Сложность состоит в том, что процесс сгребания быстротечен и нагрузка на рабочие органы проявляется неравномерно.

Цель и задачи. Целью работы является снижение потерь при сгребании травяной массы механизмом механических граблей ротационно-конвейерного типа.

Задачи исследований: теоретические исследования динамики процесса сгребания сена; обоснование зависимости мощности привода конвейерных граблей от скорости движения и скорости движения граблины.

Материалы исследований. В настоящее время ротационно-конвейерные рабочие органы находят широкое применение для сгребания и ворошения скошенной массы. Рабочий орган ротационно-конвейерного типа является новым и перспективным устройством. Многочисленные исследования ротационно-конвейерных граблей показали, что в процессе работы механизма граблей возникает изменение потоков мощностей во время их движения в зависимости от размеров граблей. Также при передвижении граблины происходит изменение нагрузки в зависимости от ее расположения в процессе сгребания. При этом рабочий орган ротационно-конвейерного типа является новым и перспективным устройством [3]. Меньшая металлоемкость и энергоемкость дает возможность применять его на сгребавших устройствах малой мощности, например, в агрегате с мотоблоком. Он хорошо копирует рельеф и имеет захват рабочего органа от 2 до 6 метров, с успехом применяется на сгребании и перемещения валков большого объема при работе даже на косогорах. По показателям качества работы и производительности он превосходит все известные устройства [4].

Рассмотрим процесс сгребания ротационно-конвейерными граблями. При перемещении конвейерных граблей по полю частицы сена участвуют в двух видах движений: переносное в направлении движения агрегата по проколу и относительное движение с граблины вместе с конвейерной лентой (рис. 1) [5, с. 9-11].



V_m – скорость движения машины; V_r – скорость перемещения конвейера с граблинами;

$V_{абс.}$ – абсолютная суммарная (векторная) скорость пучка сена

Рис. 1 – Схема сгребания прокола конвейерными граблями

Анализируя рисунок 1 видно, что абсолютная скорость определится выражением:

$$V_{\text{абс}} = \sqrt{V_m^2 + V_r^2} \quad (1)$$

Сделаем следующие допущения:

1. Травяная масса распределена равномерным слоем по площади прокоса.
2. Граблина захватывает массу пучками равными по весу.
3. Пучки не смешиваются и не внедряются один в один (не прессуется).

Масса сгребаемой (перемещенной) травяной массы пропорциональна скошенной площади и записывается в виде выражения:

$$m = S \cdot y, \quad (2)$$

где S – скошенная площадь;

y – урожайность сено.

В то же время масса сена определится в следующем виде:

$$m = S \cdot h \cdot \rho, \quad (3)$$

где h – высота слоя в прокосе;

ρ – объемная масса.

Перемещение сена в продольном направлении на расстояние описывается следующей формулой:

$$L_m = \int_0^t V_m(t) dt \quad (4)$$

Аналогично записывается перемещение в поперечном направлении:

$$L_r = \int_0^t V_r(t) dt \quad (5)$$

Учитывая, что скорость машины и граблины на установившемся режиме движения постоянна, то перемещение сена можно записать следующими выражениями:

$$L_m = V_m t \quad (6)$$

$$L_r = V_r t \quad (7)$$

Определяем приращение массы на граблинах при сгребании по формуле:

$$m = V_m \cdot V_r \cdot t^2 \cdot h \cdot \rho = V_m \cdot V_r \cdot t^2 \cdot y \quad (8)$$

С другой стороны, время сгребания сена t зависит от скорости движения граблей V_r (в данном случае будем считать пока только от скорости без учета их количества ширины, длины, расстановки на одном метре ширины захвата)

$$t = \frac{B}{V_r}, \quad (9)$$

где B – ширина захвата граблей;

V_r – скорость движения граблины.

Подставив выражение (8) в выражение (7), получим:

$$m = \frac{V_m \cdot B^2}{V_r} \cdot h \cdot \rho = \frac{V_m}{V_r} \cdot B^2 \cdot y \quad (10)$$

Таким образом, накопленная масса на граблинах оказывается пропорциональна квадрату ширины захвата граблей.

Для продвижения захваченной массы необходимо преодолеть силу трения, которая возникает при движении массы сена по стерне

$$F_{\text{тр}} = f_{\text{тр}} \cdot m \cdot g, \quad (11)$$

где $f_{\text{тр}}$ – коэффициент трения сена о стерню;

g – ускорение свободного падения.

Введем допущение, что движение происходит с постоянной скоростью, тогда можно считать, что захваченное граблиной сено находится в равновесии. Таким образом, в процессе сгребания не меняется количество пучков, то есть общая масса не меняется [6].

Мощность привода, необходимая для обеспечения перемещения кормовой массы по стерне, можно определить о формуле

$$N = F_{\text{тр}} \cdot V_{\text{абс}}, \quad (12)$$

где $V_{\text{абс}}$ – абсолютная суммарная (векторная) скорость граблины пучка сена.

Подставив в формулу (14) формулы (11, 12, 13), получим

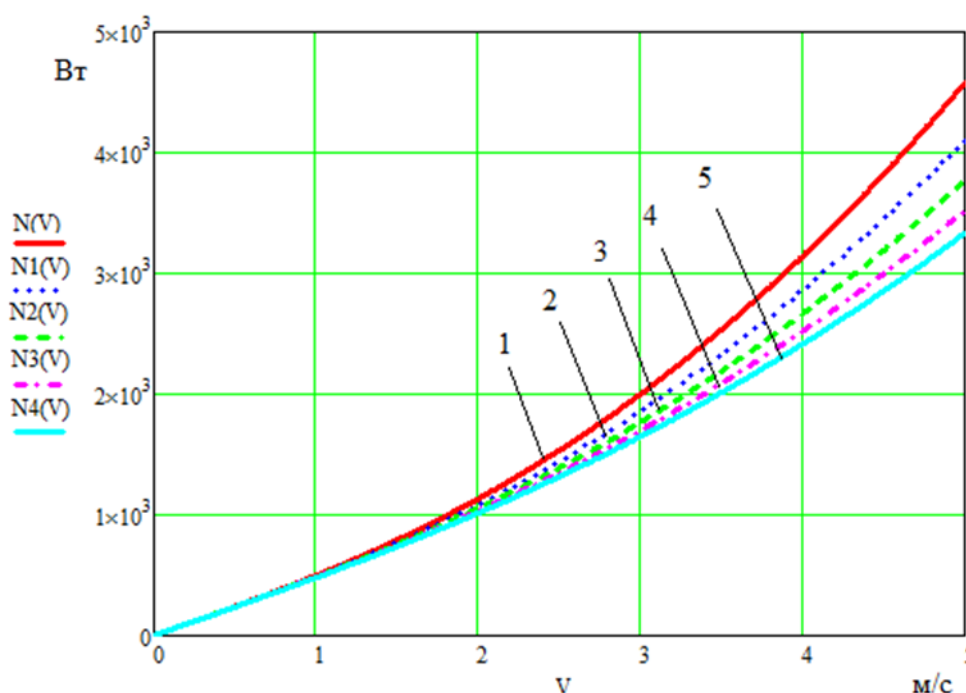
$$N = f_{\text{тр}} \cdot \frac{v_m}{v_r} \cdot y \cdot B^2 \cdot g \cdot V_{\text{абс}} \quad (13)$$

Работа по перемещению сена в поперечном направлении определяется следующим выражением:

$$A = f_{\text{тр}} \cdot \frac{v_m}{2 \cdot v_r} \cdot y \cdot g \cdot B^3 \quad (14)$$

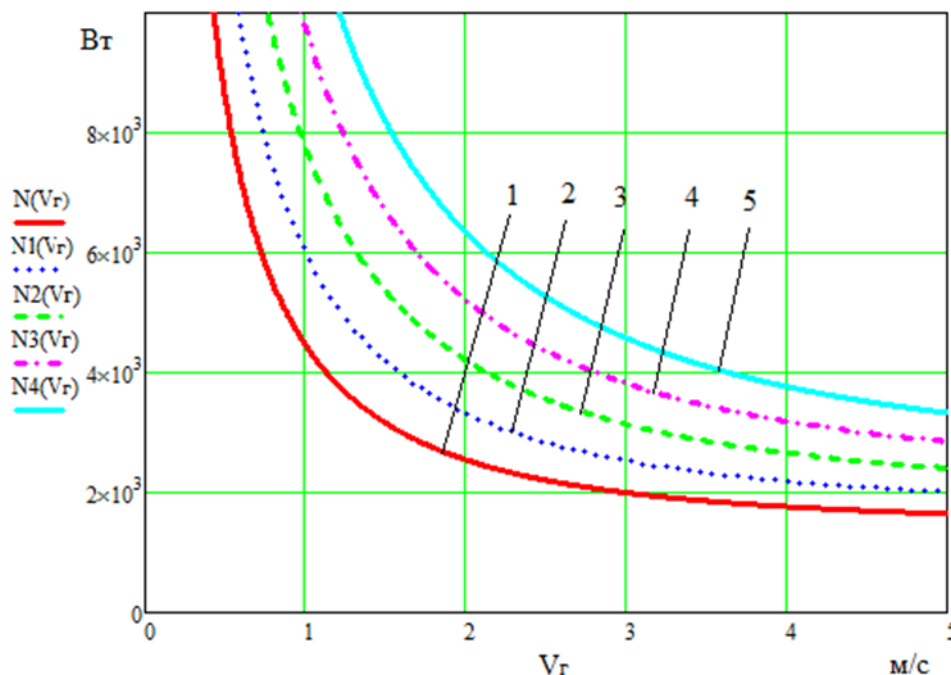
Таким образом, необходимая работа и мощность на привод конвейерного полотна граблей будет в большей степени определяться шириной захвата B и скоростью движения машины V_m .

На основании формулы (14) в программе MathCad были построены графики зависимостей потребляемой мощности на привод конвейерных граблей от скорости движения машины (рис. 2) и зависимость потребляемой мощности на привод конвейерных граблей от скорости движения граблины (рис. 3) [7].



1 – ширина захвата 3,5 м; 2 – ширина захвата 4 м; 3 – ширина захвата 4,5 м;
4 – ширина захвата 5 м; 5 – ширина захвата 5,5

Рис. 2 – Зависимость потребляемой мощности на привод конвейерных граблей от скорости движения машины



1 – ширина захвата 3,5 м; 2 – ширина захвата 4 м; 3 – ширина захвата 4,5 м;
4 – ширина захвата 5 м; 5 – ширина захвата 5,5

Рис. 3 – Зависимость потребляемой мощности на привод конвейерных граблей от скорости движения граблины

Анализируя рисунок 2, видно, что мощность на привод конвейерных граблей интенсивно возрастает со скорости движения машины 2 м/с. Также мощность определяется шириной захвата конвейерных граблей. Теоретическими исследованиями установлено, что рациональными параметрами конвейерных граблей является: ширина захвата 5 метров, рабочая скорость машины 3,5 м/с.

Анализ рисунка 3 показал, что мощность привода конвейерных граблей интенсивно снижается от изменения скорости движения граблины. Для уточнения рациональных параметров были проведены дополнительные исследования (численное моделирование), в результате которого установлено, что скорость движения граблины составляет 4,5-5 м/с, что соответствует значению мощности движения машины.

Выводы. Теоретическими исследованиями установлено, что мощность определяется шириной захвата конвейерных граблей. Накопленная травяная масса на граблинах оказывается пропорциональна квадрату ширины захвата граблей. Необходимая работа и мощность на привод конвейерного полотна граблей будет в большей степени определяться шириной захвата и скоростью движения машины. Мощность привода конвейерных граблей интенсивно снижается при увеличении скорости движения граблины. Для уточнения рациональных параметров были проведены дополнительные исследования (численное моделирование), в результате которого установлено, что скорость движения граблины составляет 4,5-5 м/с. Теоретическими исследованиями установлено, что рациональными параметрами конвейерных граблей является: ширина захвата 5 метров, рабочая скорость машины 3,5 м/с.

Список используемой литературы

1. Орси́к Л. С. Инновационные технологии и комплексы машин для заготовки и хранения кормов, Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса. Москва: Российский науч-

но-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2008.

2. Еремин П. А. Рабочие органы горизонтально-конвейерного типа для сгребания травяной массы, сельскохозяйственные машины и технологии. Москва. 2019. С. 48-52.

3. Лачуга Ю. Ф. Система машин и технологий для комплексной механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства на период до 2020 года. Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 2012.

4. Баитов Б. И. Авторское свидетельство № 1436923 А1 СССР, МПК А01D 7/00. Грабли-ворошилка ротационные: № 4049605: заявл. 07.04.1986: опубл. 15.11.1988; заявитель Фрунзенский конструкторско-технологический институт по кормоуборочным машинам.

5. Еремин П. А. Физическое моделирование процесса сгребания сена из клевера на лабораторной установке грабель ротационно-конвейерного типа. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства. 1989. С. 9-11.

6. Орлянский А. В. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021611109 Российская Федерация. Программа имитационного моделирования работы агрегатов на сгребании трав: № 2021610317: заявл. 13.01.2021: опубл. 21.01.2021; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет».

7. Баутин В. М. Справочник инженера-механика сельскохозяйственного производства: В 2-х частях. Москва: Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2003.

References

1. Orsik L. S. Innovatsionnye tekhnologii i komplekсы mashin dlya zagotovki i khraneniya kormov, Rossiyskiy nauchno-issledovatel'skiy institut informatsii i tekhniko-ekonomicheskikh issledovaniy po inzhenerno-tekhnicheskomu obespecheniyu agropromyshlennogo kompleksa. Moskva: Rossiyskiy nauchno-issledovatel'skiy institut informatsii i tekhniko-ekonomicheskikh issledovaniy po inzhenerno-tekhnicheskomu obespecheniyu agropromyshlennogo kompleksa, 2008.

2. Yeremin P. A. Rabochie organy gorizontально-konveyernogo tipa dlya sgrebaniya travyanoy massy, sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii. Moskva. 2019. S. 48-52.

3. Lachuga Yu. F. Sistema mashin i tekhnologiy dlya kompleksnoy mekhanizatsii i avtomatizatsii sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva na period do 2020 goda. Moskva: Vserossiyskiy nauchno-issledovatel'skiy institut mekhanizatsii sel'skogo khozyaystva, 2012..

4. Baitov B. I. Avtorskoe svidetel'stvo № 1436923 А1 SSSR, МПК А01D 7/00. Grabli-voroshilka rotatsionnye: № 4049605: zayavl. 07.04.1986: opubl. 15.11.1988; zayavitel Frunzenskiy konstruktorsko-tekhnologicheskii institut po kormoubo-rochnym mashinam.

5. Yeremin P. A. Fizicheskoe modelirovanie protsessа sgrebaniya sена iz klevera na laboratornoy ust-novke grabel rotatsionno-konveyernogo tipa. Nauchno-tekhnicheskii byulleten Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta mekhanizatsii sel'skogo khozyaystva. 1989. S. 9-11.

6. Orlyanskiy A. V. Svidetel'stvo o gosudarstvennoy registratsii programmy dlya EVM № 2021611109 Rossiyskaya Federatsiya. Programma imitatsionnogo modelirovaniya raboty agregatov na sgrebanii trav: № 2021610317: zayavl. 13.01.2021: opubl. 21.01.2021; zayavitel Federalnoe gosudarstvennoe byudzhethoe ob-razovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya «Stavropolskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet».

7. Bautin V. M. Spravochnik inzhenera-mekhanika sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva: V 2-kh chas-tyakh. Moskva: Rossiyskiy nauchno-issledovatel'skiy institut informatsii i tekhniko-ekonomicheskikh issledo-vaniy po inzhenerno-tekhnicheskomu obespecheniyu agropromyshlennogo kompleksa, 2003.

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

DOI:10.35523/2307-5872-2023-43-2-138-140
УДК 378:372.881.111.1

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ЛАТИНСКОГО ЯЗЫКА В ЗООВЕТЕРИНАРНЫХ ВУЗАХ

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

Работа освещает особенности изучения дисциплины «Латинский язык» в вузах сельскохозяйственного профиля. Уделяется внимание общим дидактическим особенностям подачи нового материала большинству обучающихся, затрагиваются как особенности преподавания данной дисциплины в общем, так и прикладные аспекты изучения латинского языка на зооветеринарных факультетах в частности. В качестве важной характерной особенности рассматривается взаимосвязь лингвистических аспектов изучения дисциплины «Латинский язык», традиционно занимающих основное место в рабочих программах дисциплин высшего и среднего специального образования с изучением лексики и обзором практических case study. Рассматривается аспект сопоставления латинской лексики с родным языком и изучаемым иностранным, что даёт возможность студентам осознанно использовать термины латинского языка при назначении медикаментов и постановке диагноза. Несомненную практическую значимость представляет, как нам видится, понимание основ транслитерации наименований лекарственных форм в рецептах, составляемых на латинском языке. Отмечается, что современное зооветеринарное образование сегодня немыслимо без понимания как особенностей формирования латинской анатомической и клинической терминологии, так и правил составления рецептов.

Ключевые слова: латинский язык, методические особенности, зооветеринарные вузы.

Для цитирования: Емельянов А.А. Методические особенности изучения латинского языка в зооветеринарных вузах // Аграрный вестник Верхневолжья. 2023. № 2 (43). С. 138-140.

Введение. Как известно, латинский язык является одним из «мертвых» языков. В современном мире нет ни одной страны, где латинский был бы официальным языком и использовался в разговорной речи [1, с. 356]. В настоящее время он сохранил свою значимость в качестве профессионального языка в сфере медицины, биологии, юриспруденции. При этом латинизмы нередко встречаются в речевом высказывании любого образованного человека. Латинский и древнегреческий языки относятся к ветви индоевропейских языков, включающих также славянские, балтийские и иранские языки. Всех их объединяет единое происхождение от одного языка-основы. Латинско-греческие термины находят отражение во всех данных языках с помощью языков-посредников, главным образом через английский язык [2, с. 376]. Примером здесь могут стать такие укоренившиеся в нашей речи слова, как **бактерия** (от лат. **bacterium**), **хирург** (от лат. **chirurgus**), **эффект** (от лат. **effectus**), **экстракт** (от **extrahere** — извлекать), **рецепт** (от лат. **recipe** — возьми), **офтальмолог** (от греч. **ophthalmos** - глаз), **блефарит** (от греч. **blephar** — веко) и др. Дисциплина «Латинский язык» входит в рабочие программы вузов естественнонаучного, юридического и гуманитарного профиля.

Актуальность исследования. Характерной особенностью изучения латинского языка в зооветеринарных вузах является подчинение языковых аспектов лексике, а не грамматике. Поэтому

грамматические явления вводятся в соответствии со следующими языковыми критериями: связь грамматики с лексикой, частотность грамматических явлений, их сочетаемость и системность [3, с. 146].

Исходя из того, что обучающиеся, в основном, начинают осваивать латинский язык «с нуля», требуются определенные усилия как со стороны преподавателя, так и студентов, которым следует изучать от тридцати до сорока терминов на каждый урок. С другой же стороны, отсутствие у обучающихся начального уровня подготовки по латинскому языку (кроме выпускников средних профессиональных заведений, уже изучавших там данную дисциплину) дает возможность участникам образовательного процесса почувствовать собственную уверенность. Соответственно, примерное равенство знаний, четкость правил латинского языка, одновременное с курсом анатомии изучение анатомических терминов проявляют у студентов большую степень заинтересованности и целеустремленности в изучении дисциплины «Латинский язык».

Постановка проблемы. Принцип сопоставления с русским и иностранным языком изучаемых лексических единиц латинского языка повышает эффективность усвоения специальных терминов. Так, идентичные или похожие лексические единицы, обозначающие определенные специальные термины или понятия, можно встретить во всех языках индоевропейского ареала: лат. *membrana*, фр. *membrane*, рус. мембрана; лат. *pulsus*, фр. *pulse*, рус. пульс; лат. *effectus*, фр. *effet*, рус. эффект; лат. *antiquus*, фр. *antique*, рус. античный, древний; лат. *emulsio*, фр. *emulsion*, рус. эмульсия; лат. *acusticus*, фр. *acoustique*, рус. акустический, слуховой. Наличие значительного количества междunarодных терминов в словарных минимумах, выдаваемых преподавателем для заучивания, способствует большей уверенности студентов в собственных силах и мотивации для запоминания нужного объема слов, что является спецификой изучения латинского языка в зооветеринарных вузах.

Материалы и методы исследования. Изучение анатомической и клинической терминологии латинского языка не представляется возможным без грамматической основы, так как термины следует заучивать в формах именительного и родительного падежей единственного числа (*Nominativus Singularis*, *Genetivus Singularis*). Сочетания существительных в этих двух падежах, употребляющихся в единственном и множественном числе, являются так называемыми «несогласованными определениями», которые представляют собой основу терминологии клинической (*fractura costarum* — перелом ребер), анатомической (*spina scapulae* — ость лопатки), фармацевтической (*linimentum synthomycini* — линимент синтомицина) и ботанической (*Betulae gemmae* — почки берёзы).

Многие латинские медицинские термины представляют собой сочетания «существительное + прилагательное». Прилагательное здесь служит для качественной характеристики предмета и должно согласовываться с определяемым словом. Данное сочетание носит название «согласованное определение» и часто встречается в ветеринарно-медицинской терминологии: анатомические термины (*columna vertebralis* — позвоночный столб), наименования лекарственных растений (*radix Althaeae* — корень алтея), фразы при написании рецепта (*Rp: Pulveris foliorum Digitalis* — возьми порошка листьев наперстянки). Следует отметить важность умения грамотного согласования латинских существительных с прилагательными в согласованных и несогласованных определениях с целью их последующего использования в медицинских терминах.

Допустим, требуется написать рецепт на грудной сбор. Следует помнить, что термин в латинском языке всегда должен начинаться с существительного - в данном примере это существительное сбор. Сначала нам следует записать его словарную форму — *species*, *speciei*, *f*. Далее нам предстоит определить род существительного — он приводится в словарной форме: *m* (*masculinum*) — мужской род, *f* (*femininum*) — женский род, *n* (*neutrum*) — средний род. Буква *f* у нашего существительного указывает на то, что оно женского рода. На следующем этапе выписываем словарную форму прилагательного — *pectoralis*, *e*, в которой приводится прилагательное мужского и женского рода, а после запятой следует окончание среднего рода. Из приведенных

форм прилагательного нам предстоит выбрать ту, которая соответствует роду определяемого существительного *species*, то есть форму женского рода — *pectoralis*. Латинский термин *species pectoralis* (грудной сбор) составлен.

Заключение. Изучение дисциплины «Латинский язык» в зооветеринарных вузах должно основываться на языковом опыте обучающихся. Так как многие студенты начинают изучать данный предмет «с нуля», то важным моментом является наличие опоры как на родной язык, так и на изучаемый иностранный. Уже с первых лекций, традиционно освещающих фонетические особенности латинского языка, студентам следует уяснить, что эти особенности подчинены строгим правилам. Также важно уже на этом этапе учиться транскрибировать отдельные латинские слова и словосочетания с помощью букв русского языка, благодаря чему улучшается усвоение правил чтения буквы *c*, дифтонгов *ae*, *oe*. С помощью транскрипционных упражнений нивелируется опасность влияния со стороны других иностранных языков, использующих графику латинского языка. Помимо упражнений на транскрибирование, обучающимся можно предложить выбор из нескольких транскрипций одной правильной. В теме «Рецепты» важным является осознание студентами того, что такие известные наименования лекарственных средств, как Анальгин, Стрептомицин, Эритромицин, Пенициллин, Левофлоксацин изначально являются латинскими, позже транскрибированные с помощью кириллицы, и, таким образом, не переводятся на латынь, а подвергаются транслитерации с учетом соответствия букв латинского и русского алфавита и окончаний среднего рода II склонения: *Analginum*, *Streptomycinum*, *Erythromycinum*, *Penicillinum*, *Laevophloxacinum*. При изучении латинского языка в вузах зооветеринарного профиля преподаватель должен акцентировать внимание студентов на языковые явления и закономерности как родного, так и изучаемого иностранного языка, с которыми они будут встречаться.

Список используемой литературы

1. Емельянов А.А., Хрунова Е.В., Трофимова А.Р. К проблеме изучения латинского и греческого языков в современной медицине // Современное состояние: проблемы и перспективы развития АПК России. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2022. С. 355-357.
2. Нурмухамбетова Б.Н., Лисариди Е.К. Принципы преподавания латинского языка в медицинском университете // Вестник КазНМУ, № 1 2014. С. 376-378.
3. Тинкчян Л.Э. Особенности методики преподавания латинского языка на ветеринарных факультетах сельскохозяйственных вузов // Аграрный вестник Верхневолжья. 2020. № 2 (31). С. 145-147.

References

1. Yemelyanov A.A., Khrunova Ye.V., Trofimova A.R. K probleme izucheniya latinskogo i grecheskogo yazykov v sovremennoy meditsine // Sovremennoe sostoyanie: problemy i perspektivy razvitiya APK Rossii. Sbornik materialov Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii . Ivanovo, 2022. S. 355-357.
2. Nurmukhambetova B.N., Lisaridi Ye.K. Printsipy prepodavaniya latinskogo yazyka v meditsinskom universitete // Vestnik KazNMU, № 1 2014. S. 376-378.
3. Tinkchyan L.E. Osobennosti metodiki prepodavaniya latinskogo yazyka na veterinarnykh fakultetakh selskokhozyaystvennykh vuzov // Agrarnyy vestnik Verkhnevolzhya. 2020. № 2 (31). S. 145-147.

ABSTRACTS

AGRONOMY

Aldoshin N.V., Vasiliev A.S., Solovyova L.M.

AGROECONOMICAL EFFICIENCY OF TILLAGE TECHNIQUES AND PROTECTIVE-STIMULATING DRUGS IN THE CULTIVATION OF WINTER TRITICALE

The results of field studies on the effects of various combinations of humic growth stimulants and herbicides with different methods of tillage on the productivity of winter triticale and the economic efficiency of its cultivation are presented. The research was carried out in crop rotation at the experimental field of the Tver State Agricultural Academy in 2016-2019. Crop accounting was carried out by a continuous method using a selection and seed harvester; calculation of economic efficiency based on the compilation of technological maps of winter triticale cultivation for each of the studied variants of the experiment. As a result, it was found that the use of stimulating and protective-stimulating treatments studied in the experiment as a technological technique on both backgrounds of tillage (1 – dump plowing, 2 – disking) was characterized by a positive economic response. The benefit from the use of drugs in the cultivation of triticale in comparison with the effect obtained without their use was higher where the plants were sprayed with the humate-containing Bioplant Flora preparation, including herbicides. The maximum efficiency, compared with the options without foliar treatments, was achieved on plots where protective and stimulating treatment with Bioplant Flora together with the herbicide Elly Light was superimposed on the background of tillage. In the areas where dump plowing was carried out, the economic effect amounted to 7,134 thousand rubles /ha, with disking – 5,875 thousand rubles/ha.. The most effective was spraying of crops with a growth stimulator of humic nature Bioplant Flora in combination with chemical weeding with the herbicide Elly Light against the background of the main tillage – dump plowing. This combination of technological techniques contributed to the highest yield of grain (4.69 t /ha), a natural reduction in the cost of the received products (up to 6.76 thousand rubles / ton) and an increase in the profitability of its production (up to 99.7%).

Keywords: winter triticale, basic tillage, herbicide, growth stimulant, economic efficiency.

Galkina O.V., Tarasov A.L.

APPLICATION OF BIOLOGICAL PRODUCTS TOGETHER WITH MINERAL FERTILIZERS IN CROPS OF PEA-OAT MIXTURE IN THE CONDITIONS OF THE UPPER VOLGA REGION

The soils of the Ivanovo region are not rich in their fertility, it is necessary to apply mineral fertilizers from medium to high doses. The effectiveness of complex application of biological preparations for inoculation of seeds with mineral fertilizers, as well as biomodified fertilizers, has not been fully studied in field experiments. In this article, special attention is paid to the influence of various biological products in complex use with mineral fertilizers, and their effect on the productivity of pea-oat mixture on green feed. With the complex application of biomodified and mineral fertilizers together with biological inoculants, a positive trend was observed in the phases of culture development, improvement of soil fertility (content of microorganisms), increase in yield and quality of green mass. Currently, the use of biological products is practiced in agriculture to obtain higher yields and high-quality crop production. Biologics are relatively harmless to humans and the environment. The use of biological products can increase the payback of mineral fertilizers by increasing the yield of green mass by 1.5 – 2.0 times. Increasing the payment of mineral fertilizers by increasing the yield of green mass and the coefficient of their use by plants when using biological products has not only economic, but also ecological significance.

Keywords: microorganisms, biological products, crude protein, pea-oat mixture, biomodified fertilizers.

Zatsepina I.V.

THE ABILITY OF THE PLANT GROWTH STIMULATOR SUCCINIC ACID TO GROW ROOTSTOCK FORMS OF PEARS AND QUINCES IN THE FIRST FIELD OF THE NURSERY

According to the results of the conducted studies, it was found that the greatest survival rate when using a plant growth stimulator (from 40.0 to 45.0%) was possessed by clonal rootstocks of pears PG 12 (k), PG 17-16, PG 2, PG 333 and quince Severnaya, VA 29, Provencal, No. 25. Without the use of a plant growth stimulator, the best result was characterized by Northern quince – 40.0%. According to the results of the conducted studies, it was found that when using a plant growth stimulator, the highest height of the uterine bush (from 40.0 to 47.8 cm) was observed in clonal rootstocks of pear PG 12 (k), PG 17-16, PG 2, PG 333 and in Northern, Provencal quince. Without the use of a plant growth stimulator, the highest height of the uterine bush (from 31.0 to 35.2 cm) was possessed by clonal rootstocks of pears PG 12 (k), PG 17-16, PG 2, PG 333 and quince VA 29 (k), Severnaya, Provanskaya, No. 25. Clonal rootstocks of pears PG 12 (k), PG 17-16, PG 2, PG 333, K-1, K-2, 4-26, 4-39, Caucasian, OHF 333, Piro II, and Northern quince, Provencal, Penza, VA 29 were characterized by the largest diameter of the stem when watered into the root by a plant growth stimulant. № 13, № 21, № 25, № 31, № 40 this indicator was up to 1.0 cm. The largest diameter of the stem without the use of a plant growth stimulator was characterized by clonal pear rootstocks (PG 12 (k), PG 2, PG 17-16, PG 333, 4-26, 4-39 – 0.9 cm). Clonal rootstocks of pears PG 12 (k), PG 17-16, PG 2, PG 333 and quince Severnaya, Provanskaya, No. 25 demonstrated the highest yield of standard layering when watering into the root of the plant growth stimulator (from 12.0 to 12.9 cm). The highest yield of standard layering without the use of a plant growth stimulator (from 11.0 to 11.7 cm) was demonstrated by clonal rootstocks of pears PG 12 (k), PG 17-16, PG 2, PG 333 and quince Severnaya, Provencal, No. 25. The largest number of shoots on one bush when using a plant growth stimulator was characterized by clonal rootstocks of pears PG 12 (k), PG 17-16, PG 2, PG 333, this indicator ranged from 8.5 to 8.7 pcs. The largest number of shoots on one bush without the use of a plant growth stimulator were possessed (clonal rootstocks of pears PG 12 (k), PG 17-16, PG 2, PG 333 – 7.0 pcs.).

Keywords: plant growth stimulator, forms, pear, quince, nursery.

Torikov V.E., Ivanyuga T.V., Polenok A.V.

TRENDS AND PROSPECTS OF RAPESEED PRODUCTION IN THE BRYANSK REGION

The article analyzes the dynamics of the sown area, gross harvest and rapeseed yield in farms of all categories, agricultural organizations and peasant (farmer) farms of the Bryansk region for the period 2010-2021, the factors forming the current levels of indicators; the prospects of rapeseed production in the region are assessed. Based on the materials of the advanced farm of LLC "Selhoznik" of the Brasovsky district, the technology was revealed and the efficiency of rapeseed production compared to other agricultural crops was analyzed, the possibilities of the enterprise to increase production volumes and improve product quality were evaluated. Rapeseed is not an easy oilseed crop to cultivate, but it is very effective, therefore, in our country and its regions, the trend of annual increase in production volumes is maintained mainly due to an increase in the sowing of this oilseed crop. In Russia, commodity producers mainly grow spring rapeseed with a share of more than 80% in rapeseed crops. The Bryansk region in rapeseed production is characterized by a reorientation from 2020 to the production of more productive winter rapeseed, the share of which in the total sown area and rapeseed area was, in particular, 4.6% and 83.3% in 2021, whereas in 2019 the values were at the level of 0.99% and 29.7%, respectively. According to the average yield of 32.3 c per 1 ha, the region is almost twice ahead of the average Russian indicator. Rapeseed production efficiency in the 2021/2022 season, at the level of 90% or more is due to a significant increase in prices relative to 2020. The trends of increasing acreage, achieving high profitability, export orientation, and maintaining state support will continue in the future.

Keywords: oilseeds, rapeseed, intensive technologies, categories of farms, Bryansk region.

VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNY

Buyarov V.S., Borisova V.K., Buyarov A.V.

BEAT CATTLE BREEDING IN RUSSIA: STATUS, TRENDS AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT UNDER MODERN ECONOMIC CONDITIONS

Beef cattle breeding is characterized by an increase in the number of purebred and crossbred animals, including through the import of high-value livestock of the best breeds of the world, the introduction of innovative solutions in keeping, selection, breeding and management technologies. The share of specialized beef and crossbred cattle in 2021 amounted to 22% (3.89 million heads) of the total number of cattle. The number of commercial livestock of cows of specialized meat breeds in agricultural organizations and farms reached 1.093 million head, which is 3.2% more than in 2020. The positive dynamics of the growth in the number of cows indicates the creation of a base for the development of domestic beef cattle breeding. In the Russian Federation, ABH Miratorg LLC is implementing an innovative project for the production of cattle of a specialized beef Aberdeen Angus breed ("Black Angus", "Black Angus"). The development of beef cattle breeding in modern economic conditions depends on the level of state support. The pace of development of beef cattle breeding is not yet sufficient to ensure a stable growth in beef production and import substitution in this segment of meat. The development of beef cattle breeding not only in large agricultural organizations (on specialized feedlots - feedlots), but also in farms, as well as in households, will contribute to the growth of beef production and the development of rural areas. To move to a qualitatively new level of development of beef cattle breeding, it is necessary to develop and introduce new, improve existing technologies in the field of genetics, selection and breeding, biotechnology, reproduction, fodder production and animal feeding.

Keywords: specialized beef cattle breeding, Aberdeen-Angus breed, marbled beef, technology, feedlot, productive and reproductive qualities, Miratorg Agricultural Holding LLC, efficiency.

Davydova A.S., Fedosenko E.G.

VITALITY AND GROWTH OF PIGLETS JSC "SHUVALOVO" KOSTROMA DISTRICT OF KOSTROMA REGION

The article presents the results of scientific research on the viability and growth of piglets, conducted in 2021 in the conditions of JSC "Shuvalovo" of the Kostroma district of the Kostroma region. For the study, three groups of piglets were formed from the Large White breed, the Landrace breed and their crosses, 32 heads each. We have found that in the perinatal period, piglets drop out as a result of stillbirth or in the presence of deformities. The highest survival rate was observed in piglets obtained from hybrid queens of the first farrowing - from 95.4%. High mortality of piglets is observed among queens of large white breed of the second farrowing. Studies have shown that the highest litter weight at birth was observed in crossbred sows of the second farrowing, which amounted to 20 kg, which is 2.3 kg and 1.6 kg more than in Large White and Landrace sows of the same age. Piglets of large white breed are distinguished by high large-fruitedness, the weight of one head was at the level of 1.50 kg, which is 0.1 kg more than that of crossbreeds. The crossbred sows had a litter weight at weaning of 101.1 kg, which is 9.8 kg more than Landrace and 8.8 kg more than Large White. Thus, the use of crossbred Large White and Landrace sows to produce young animals helps to reduce the mortality of piglets in the perinatal period. Piglets born from crossbred sows had the highest average daily gains, and by the time of weaning, the weight of their nest exceeded the weight of the nest of their peers by 8.7-9.7%.

Keywords: breed, crossing, sows, piglets, viability, large-fruitedness, growth.

Savelieva S.M., Sadykova N.N., Chirkova E.N.

MACRO-MICROMORPHOLOGY OF THE WATER RAT HEART (ARVICOLA AMPHIBIUS)

The results of the study indicate the macromorphological characteristics of the water rat heart as follow: organ is of ellipsoid shape; the mass is 1.29 g (approximately - 0.46%); ears are of small rounded shape with weakly cut edges; wall thickness of the right ear is 0.61 mm, left 0.45; wall thickness of right ventricle is 2.12 mm, left - 1.62. The

studied organ micromorphology is characterized by the following: there is a pronounced myocardial network. The boundaries between cardiac tubes in the form of straight and stepped discs are clearly defined. The transverse tensile of the muscle fibers is sharply expressed with the well distinguishable connecting layers between them. Cardiomyocytes contain one or two nuclei and cells with four nuclei as well. The contractional myocardial SQI reaction is intense and focused. Glycogen concentrations have been observed in the insertion disc area and in the circumpolar zone. The glycogen content is determined as two in atrial cardiomyocytes and four points in ventricles. Atypical cardiomyocytes are located under the endocardium and in the thoracic myocardium by small areas with two or four bundles surrounded by connecting layers. They are lighter in color than the surrounding contracted cardiomyocytes. Transverse curvature is not determined. Small myofibrils are located along the cell periphery in different directions. Large, rounded nuclei with one or two nuclei occupy a central position. There are wide luminous areas of sarcoplasm around the nuclei. The diameter of the atypical cardiocytes is significantly larger than the contractional ones, (21.21 μm in average) and their nuclei are 4.60 μm .

Keywords: heart, morphology, water rat.

Kletikova L.V., Ponomarev V.A., Yakimenko N.N., Pronin V.V.

MORPHOSTRUCTURE OF THE LIVER OF PIGS OF THE VIETNAM BELLOW BREED ON THE BACKGROUND OF THE APPLICATION OF A COMPLEX OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES

The liver is a vital organ in the metabolism and detoxification of foreign substances. With industrial content, stressors of various ranks can have a damaging effect on liver cells. In order to prevent their negative impact, an attempt was made to introduce into the diet a complex of biologically active substances, including probiotics, vitamins and succinic acid. The complex was used for 7 days with a 20-day interval for 5 months. Piglets were slaughtered at the age of 8 months when they reached a live weight of 80.00 ± 5.00 kg. To assess the effect of the applied complex, a morphological study of the liver was performed according to standard methods, followed by mathematical processing of the data. As a result, it was found that the organ has a typical structure. In the experimental group, the size of trabeculae was 14.49 ± 1.58 μm , that of sinusoidal capillaries varied from 5.99 to 12.78 μm , the volume of hepatocytes was 2301.42 ± 99.17 μm^3 . Hepatocytes were well visualized, the cytoplasm was homogeneous, slightly granular, the nuclei were clearly defined, the volume of the nuclei did not exceed 128.45 ± 17.39 μm^3 . In the control group, a large number of hepatocytes without a nucleus were found, sinusoidal capillaries are weakly expressed, nuclei of hepatocytes are rounded in a state of apoptosis; the cytoplasm of hepatocytes is weakly eosinophilic, had a reticulate appearance, which is typical for the initial signs of protein-granular dystrophy. NCO in the control group is 2 times higher than in the experimental group. Thus, the BAS complex promotes good digestion of feed, positively affects the growth, development and live weight of piglets, prevents metabolic disorders and the development of hepatosis.

Keywords: bellied piglets, biologically active substances, liver, morphostructure, live weight.

Lobanov P.S.

MODERN MEDICINES USED FOR THE THERAPY OF FELINE VIRUS LEUKEMIA: A LITERATURE REVIEW

The search for true antivirals is associated with high susceptibility and incidence of FeLV in cats. Infected cats are the main source of infection. The virus is released into the environment in large quantities with saliva, nasal discharge, feces and milk. Antivirals used to treat cats with FeLV are divided into classes based on their effects on different stages of viral replication. There are nucleoside analog reverse transcriptase inhibitors (nitrates), nucleotide synthesis inhibitors (NSIs), receptor homologues (antagonists), protease inhibitors, integrase inhibitors, and interferons. The use of Raltegravir which has been shown to be highly effective in vitro for inhibition of FeLV is currently being discussed. Dolutegravir (Tivicay) is widely used for treatment of FeLV-infected cats by animal rescue activists and volunteers in the Russian. The antiviral effect of RetroMAD1 is to inhibit the binding of the virus to the cell. Bictegravir (gs9883) is integrase strand transfer inhibitor. Tenofovir inhibits HIV reverse transcriptase activity by inserting itself into the viral DNA molecule, disrupting DNA strand synthesis. Emtricitabine inhibits reverse transcriptase activity, which leads to interruption of DNA chain synthesis. The specialists must select an antiretroviral therapy for FeLV-

infected cats taking into account the mechanism of action of the drug or the sum of active principles at various stages of viral replication. Analyzing the frequency of occurrence of feline viral leukemia disease, the severity of the process, the range of drugs used, monitoring of feline viral leukemia during therapy, it is possible to conclude that the integration of existing antiviral drugs into the treatment regimen will make it possible to transfer FeLV from an acute form to a chronic one, improve the duration and quality life of sick animals.

Keywords: cat, feline viral leukemia, treatment, antiviral drugs, efficacy

Mikhaylova L.R., Lavrentiev A.Y.

ENZYME PHYTASE ACTIVITY IN COMPOUND FEEDS OF YOUNG PIGS ON FATTENING

Rational organization of feeding is always one of the decisive factors for achieving high productivity of animals. The priority task of domestic pig breeding is to reduce costs by increasing the digestibility of feed nutrients and improving the digestibility of digested nutrients. One of the most important substances needed in solving this problem is the inclusion of enzyme preparations in the composition of compound feeds. In the body of animals, they are necessary to increase the digestibility of feed nutrients. The aim of the study was to study the effect of the enzyme preparation FidbestR5000 GT in the composition of compound feeds on the growth, development and feed costs of young pigs on fattening. To achieve this goal, a scientific and economic experiment was conducted. The studies were conducted on young pigs of large white breed aged from 60 to 210 days. 4 groups of 12 heads each were formed according to the principle of analog groups. Pigs of all groups were in the same conditions of feeding and maintenance. To identify the effect of the tested enzyme preparation on the growth and development of experimental animals, they weighed and took measurements every 30 days, taking into account the consumption of compound feed and their residue the next day. The use of the enzyme preparation - Feedbest P5000 GT as part of compound feeds for young pigs on fattening contributes to the growth, development and reduction of feed costs per unit of production of young pigs. The best indicators were in the second experimental group, where the tested enzyme preparation in the amount of 90 g/t was additionally introduced into the compound feed.

Keywords: enzyme, phytase, compound feed, live weight, physique indices, feed costs, young pigs.

Pelekh K.A., Kicheeva T.G., Rakhubovskaya M.Y., Kamenchuk V.N., Panuev M.S.

COMPARATIVE ANALYSIS OF TWO TREATMENT REGIMENS FOR CAT MICROSPORIA AT THE BSU OF THE IVANOV REGION «PALEKH DISTRICT ANIMAL DISEASE CONTROL STATION»

Dermatomycosis of animals today is a serious medical and social problem in the world, especially in agriculture. Dermatomycoses are highly contagious fungal diseases of the skin and its derivatives caused by fungi of the genera *Microsporum* and *Trichophyton* and causing significant economic damage, causing inflammatory processes of the skin, weight loss, decreased productivity, deterioration of appearance, weakening of the general resistance of the body, which contributes to the occurrence of secondary infections and can lead to the death of the animal. The problem of dermatomycosis remains relevant, since enzootic outbreaks of diseases in animals are often noted at the present time. Young animals up to one year old are more prone to this disease, cats, dogs, fur-bearing animals, rabbits are more often ill, horses, sheep, goats, pigs are less common. Since the spores of dermatophytes affect the hair follicle and destroy the hair along its entire length, the most typical sign of microsporia is the appearance of foci of alopecia (usually rounded), which may have a flaky, cortical, hyperemic surface. In cats, the typical place of manifestation of this disease is the area of the ears. Less often, mycosis in cats is manifested by the appearance of rashes, crusts and other symptoms. Promotes the spread of infection by violations of zoohygienic rules for keeping and feeding animals. To make a correct diagnosis, a trichoscopy is required – this is a study of the coat of a sick animal under a microscope. If the pathogen is not detected, or a more accurate identification of the fungus is required, a bacteriological examination of the affected area (sowing) is carried out. Treatment of an animal with extensive skin lesions by dermatophytes is quite complex and long-term.

Keywords: microsporia, cats, drugs, dermatophytosis, Fungin Forte, Irugin, Vakderm F, antifungal shampoo with ketoconazole

Chargeishvili S.V., Sharkayeva G.A., Sudarev N.P., Voronina E.A., Kozlova T.V., Komkov D.G.

ORGANIZATION OF REPRODUCTION OF ABERDEEN ANGUS CATTLE HERD IN LLC "AF KNYAZHEVO" OF THE UGLICH DISTRICT OF THE YAROSLAVL REGION

The article presents data on livestock reproduction in LLC "AF Knyazhevo" of the Uglich district of the Yaroslavl region. The animals of the Aberdeen Angus breed, of a tall body type, are distinguished by large body sizes, especially in height in the sacrum: in breeding bulls - 133 cm, cows – 131 cm, breeding bulls aged 15 months – 125 cm, repair 18-month-old heifers – 114 cm, respectively. The most important component of the technology of beef cattle breeding is the reproduction of the herd. The farm has created a breeding the core and a breeding group, where artificial insemination with the seed of high-value purebred bulls is used. In the commercial herd, free mating by bulls is used, the seed of which has been tested and meets the minimum laboratory quality requirements. To ensure the reproduction of the herd, 20 breeding bulls are used on the farm. Since the beginning of the year, 457 cows have been inseminated in AF Knyazhevo LLC, 16.3% were inseminated twice after calving, 0.7% three times after calving. The losses of calves amounted to 1.6%. The insemination index was 1.0 in 2021, which is the optimal parameter for this indicator. The average age of the first calving for the herd was 31.3 months. The average live weight at the first insemination was 369 kg in LLC "AF Knyazhevo", the age of the first insemination was 22.0 months. Microscopic, photometric examination of the seed for belonging to reproduction for natural insemination of cows and heifers in herds is carried out annually on producing bulls. The case company in the farm is not stretched, the bulls-producers are sufficiently prepared for reproduction.

Keywords: herd, beef cattle, Aberdeen Angus cows, calves, offspring, breeding company, age of first insemination, service period, free mating, breeding bulls.

ENGINEERING AGROINDUSTRIAL SCIENCE

Apazhev A.K., Shekikhachev Yu.A., Khazhmetov L.M., Pazova T.Kh., Fiapshev A.G., Baragunov A.B.

A METHOD FOR PREDICTION OF THE DURABILITY OF UNITS AND ASSOCIATIONS OF MACHINES BY INDICATORS OF THE DURABILITY OF THEIR ELEMENTS

The most characteristic indicators of the production quality of the repaired units are the errors in the dimensions of the shape of the parts, the relative position of their surfaces, the magnitude of the dimensional chains of mechanisms that blur the links, the physical and mechanical properties of materials, etc. At the repair enterprise, by carrying out appropriate measurements, the values of indicators of the production quality of batches of products are determined. Then, in operation, these products are monitored to determine their consumer quality. The consumer quality of repaired products can be expressed by a number of indicators, but the most appropriate is the use of such an indicator as winding to the first failure caused by aging processes (wear, fatigue failure, etc.). When conducting research, the nomenclature of the main and auxiliary indicators characterizing the consumer quality of the system is determined. Then separate subsystems are singled out within the system and their mutual connections, transmission channels and the nature of signals are considered, the indicators of the production quality of each subsystem are determined. As a result of the research, we obtain information about the values of the indicators of the production quality of subsystems and the values of the operating time of these subsystems to failure. Correlation equations are constructed that connect the consumer and production quality of subsystems and indicators of the consumer quality of the system as a whole are determined. Based on this information, mathematical models are built that reflect the correlation between the production and consumer quality of individual subsystems. After that, a general mathematical model of the system as a whole is constructed. The proposed methods for predicting the durability of machine parts and the durability of units and assemblies in terms of the durability of their elements can be used as a scientific basis for determining the suitability of repaired products.

Keywords: machine, unit, unit, repair, quality, durability, reliability, forecasting.

Gonova O.V., Gonova V.A., Semenchuk R.O.

COMPUTATIONAL AND EXPERIMENTAL STUDY OF CHANGES IN THE MOISTURE CONTENT OF COMPOSITE BIOFUEL GRANULES FROM THEIR TEMPERATURE IN THE FILTER LAYER

In recent decades, the fuel and energy issue has become increasingly relevant for research. The primary task, to meet the needs of our country in this type of resource, is the use of an environmentally friendly product in the form of local renewable fuel suitable for further technological use. Among the minerals that require an integrated approach to development, peat occupies a special place. Due to the complexity of the composition and the presence of a large number of chemicals, it is of interest to many sectors of the national economy, including agriculture. However, composite biofuels often have high thermal properties (heat of combustion, ash content, etc.), which significantly affects the effective operation of automation and mechanization systems. The creation of composite fuels with specified physical and mechanical properties allows us to solve this problem. In the article, the authors summarized the materials of experiments on drying biofuels based on $Y:T:O:M=7:5:3:0.4$ and particle size $h_{xd}=10 \times 10 \text{ mm}$ to calculate the function of the moisture content of the material from its temperature $U(t_m)$ and heating of granular biofuels complicated by mass transfer. The results of experimental studies are presented in the form of a graphical representation of the dependence of the moisture content of the material on its temperature $U(t_m)$ at different values of the Reynolds criterion $Re_g=3500-5000$, as well as the dependence of the temperature of the composite biofuel granules in the layer and its environment on the heating process time. Thus, rational technological parameters for the formation of granular composite biofuels of a given component composition have been obtained.

Keywords: peat, heat exchange, composite biofuels, granulation, laboratory installation, experimental studies.

Mikhailchenkov A.M., Feskov S.A., Leshchev M.O.

ASSESSMENT OF MAINTAINABILITY OF WORN-OUT KNIVES OF COMPOSITE PLOUGHSHARES (USING THE EXAMPLE OF LEMKEN PLOUGHS)

The use of imported plows in the fields of the Russian Federation has improved the quality of plowing and its productivity. Their relatively high resource, recently, no longer compensates for the purchase costs due to the high market price. Therefore, the question arises about the restoration of this product. The available information on wear, their numerical value and geometry, which allows a reasonable approach to the development of knife restoration technology, is insufficient. Moreover, there are no estimates of maintainability and the ultimate condition of these structural elements. Therefore, the task was set in the work to determine the criteria of maintainability and the ultimate condition of worn knives of composite ploughshares, using the example of plowing units of the Lemken company. The method of welding a heat-strengthened compensating element instead of a worn part was considered as a recovery technology. The analysis of the technical condition of the parts was carried out according to: the residual width of the part, measured in sections passing through the mounting holes h_i ; the residual distance from the first mounting hole to the toe of the part - l_i ; t_i - the residual thickness of the ploughshare. It is established that the maximum value of t_i is 9 mm, and the minimum value is 5 mm, and this allows us to conclude about the possibility of further use of the knife according to this geometric parameter. The residual l_i is in the range of 175 - 202 mm and is sufficient to ensure a clear docking of the knife with the chisel. The h_i control is due to such a parameter as maintainability, which is regulated by the rigidity of the unworn area. It is shown that the bending of the restored knives manifests itself at a residual h_1 of less than 88 mm, i.e. the restored parts do not meet the rigidity conditions. When restoring knives, it is recommended to use three size groups. Studies have shown that the limiting condition of Lemken plough knives is regulated by a residual width of less than 88 mm according to the rigidity criterion; 72% of the parts are maintainable because they do not have deformation after restoration.

Keywords: composite plowshare, knife, chisel, maintainability, limit condition, deformation, stress, stiffness.

Sibirev A.V., Mosyakov M.A., Chistyakova O.S.

SYSTEMATIZATION OF THE MAIN PROBLEMS OF SUGAR BEET CULTIVATION AND HARVESTING TECHNOLOGIES

Taking into account the importance of providing the population with high-quality and affordable agricultural products, the article provides statistical data on the sown area, gross harvest and yield of sugar beet cultivated in farms of all categories. According to the data for 2020, the Russian Federation is the second world producer in terms of the amount of harvested crops, but with an average yield of 33.4 t/ha, which is significantly inferior to a number of countries with a high agricultural culture. The source of raw materials for obtaining sugar in the Russian food market is not fully sufficient, therefore, there is a product made from imported raw materials, in 2020, this amount amounted to 6.8 thousand tons. There is also an import of white sugar in 2021, its value amounted to 126 thousand tons. The potential of crop productivity is not sufficiently used in existing technologies for the cultivation of sugar beet. The widespread use of energy and resource saving in the cultivation and harvesting of sugar beets is currently constrained by the inability of a modern set of machines to provide technological operations for the production of sugar beets in accordance with agrotechnical requirements. The article systematizes the main problems of modern technologies for the cultivation and harvesting of sugar beet, based on the analytical and synthetic processing of information. A number of technical solutions have been proposed and described, which makes it possible to fully use the biological potential of the seed material of seeds of the best hybrids in the cultivation of sugar beet. To intensify the quality of the separating process of harvesters, thereby ensuring agrotechnical requirements. Reduce the loss of transported products, resource and energy costs during its further processing.

Keywords: sugar beet, cultivation technology, systematization of the main problems, harvesting.

Terentyev V.V., Smirnov S.F., Krasnov A.A.

SIMULATION OF THE RESIDENCE TIME OF THE CRUSHER MATERIAL IN A VIBRATING MILL

The article presents the main machines used for grinding various materials. The prospects of using vibrating mills for fine grinding of materials in conditions of low and medium-tonnage production are noted. To increase the efficiency of their work, the importance of taking into account the residence time of the crushed material in vibrating mills is noted. It is indicated that the residence time of the material in the vibrating mill is one of the determining factors affecting the kinetics of grinding. The results of modeling the grinding process based on the equation of one-dimensional filtration through a grinding medium are presented. The influence on the time of the material in the mill is noted the material level at the entrance and exit of the mill. In the process of research, mathematical models have been developed that describe the change in height of the material, the speed of passage of the material along the vibrating mill and the residence time of the material in it. Experimental studies were carried out on a specially designed and manufactured bench vibration mill. Steel balls with a diameter of $d = 15$ mm, with a loading maximum permissible balls of $\varphi = 0,8$, were used as grinding media. Experimental data of the dependence of the height of the crushed material at the inlet and outlet of the vibrating mill depending on productivity are presented. Experimentally, the dependence of the residence time of the material in the mill on the productivity was established on the developed bench vibration mill. It is noted that there is an optimal value of productivity, and the supply of crusher material to the vibrating mill, exceeding which will not lead to a change in the time of the material in the vibrating mill and an increase in the degree of grinding of the material.

Keywords: grinding, vibrating mill, ball loading, material level, productivity

Chernyshev A.D., Eremin P.A., Kostenko M.Yu.

INVESTIGATION OF FORCE INTERACTION OF CONVEYOR WORKING BODIES DURING RAKING OF GRASS MASS

The production of high-quality feed allows you to increase the productivity of animals. Certain animal species, such as cattle, require roughage. Losses during raking and picking up grass mass are noticeable during forage harvesting. In dried plants, the leaves and inflorescences dry out quickly, intertwine in a roll, clinging to the stems of neighboring plants, so they are more prone to separation during raking and selection. As a result of raking, the process of tedding plants collected in a bundle occurs, the intense impact of a separate rake causes the separation of leaves and inflorescences. The aim of the work is to reduce losses during raking the grass mass by the mechanism of a mechanical rake of a rotary-conveyor type. Numerous studies of rotary-conveyor rakes have shown that during the operation of the rake mechanism, a change in power flows occurs during their movement, depending on the size of the rake. Obviously, the raking process has a different character in different raking zones and depends on the raking trajectory, which is set by the machine design. Obviously, the raking process has a different character in different raking zones and depends on the raking trajectory, which is set by the machine design. When moving a conveyor rake across the field, hay particles participate in two types of movements: portable in the direction of movement of the unit along the swath and relative movement from the rake along with the conveyor belt. The accumulated grass mass on the rakes is proportional to the square of the rake grip width. The necessary work and power to drive the rake conveyor belt will be largely determined by the width of the grip and the speed of the machine. Theoretical studies have established the parameters of the rake: the width of the rake is 5 meters, the speed is 3.5 m/s.

Keywords: hay, rake mechanism, rake, forage harvesting, rotary-conveyor rake

SOCIO-ECONOMIC SCIENCES AND HUMANITIES

Emelyanov A.A.

METHODOLOGICAL FEATURES OF STUDYING THE LATIN LANGUAGE AT VETERINARY UNIVERSITIES

The work highlights the peculiarities of studying the Latin Language discipline in agricultural universities. Attention is paid to the general didactic features of submitting new material to most students, both the features of teaching this discipline in general and the applied aspects of studying the Latin language at veterinary faculties in particular are touched upon. As an important characteristic feature, the relationship between the linguistic aspects of the study of the Latin language discipline, which traditionally occupy the main place in the working programs of the disciplines of higher and secondary special education with the study of vocabulary and the review of practical case study, is considered. The aspect of comparing Latin vocabulary with the native language and studied by a foreign language is considered, which allows students to consciously use the terms of the Latin language when prescribing medicines and making a diagnosis. The undoubted practical significance is, as we see it, an understanding of the basics of transliteration of the names of dosage forms in recipes compiled in Latin. It is noted that modern veterinary education is unthinkable today without understanding both the peculiarities of the formation of Latin anatomical and clinical terminology and the rules for compiling recipes.

Keywords: Latin language, methodological features, veterinary universities.



Алдошин Николай Васильевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Сельскохозяйственные машины» РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. E-mail: Maks.Mosyakov@yandex.ru

Апажев Аслан Каральбиевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технической механики и физики, ректор, Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик. E-mail: kbr.apagev@yandex.ru

Барагунов Альберт Баширович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры энергообеспечения предприятий, Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик. E-mail: baragun_albert@mail.ru

Борисова Валерия Константиновна, студентка 3 курса факультета биотехнологии и ветеринарной медицины, ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина». E-mail: lera.borisova0307@yandex.ru

Буяров Александр Викторович, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и менеджмента в АПК, ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина». E-mail: buyarov_aleksand@mail.ru

Буяров Виктор Сергеевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры частной зоотехнии и разведения сельскохозяйственных животных имени профессора А.М. Гуськова, ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина». E-mail: bvc5636@mail.ru

Васильев Александр Сергеевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры сельскохозяйственных машин ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева. E-mail: vasilevtgsha@mail.ru,

Воронина Екатерина Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технической эксплуатации автомобилей ФГБОУ ВО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия». E-mail: evoronina@tvgsa.ru

Галкина Оксана Владимировна, кандидат биологических наук, доцент, декан факультета агротехнологий и агробизнеса ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ». E-mail: galkinaok@yandex.ru

Гонова Виктория Андреевна, магистрант 1-го курса факультета неорганической химии и технологии, ФГБОУ ВО Ивановский государственный химико-технологический университет. E-mail: gonova-va@mail.ru

Aldoshin Nikolai Vasilievich, Professor, Doctor of Sc., Engineering, Head of the Department of Agricultural Machines, RSAU - MSAA named after K.A. Timiryazev. E-mail: Maks.Mosyakov@yandex.ru

Apazhev Aslan Karalbievich, Doctor of Sc., Engineering, Professor, Professor of the Department of Technical Mechanics and Physics, Rector, Kabardino-Balkarian State Agrarian University, Nalchik. E-mail: kbr.apagev@yandex.ru

Baragunov Albert Bashirovich, Cand. of Sc., Engineering, Associate Professor, Associate Professor, Department of Energy Supply of Enterprises, Kabardino-Balkarian State Agrarian University, Nalchik. E-mail: baragun_albert@mail.ru

Borisova Valeria Konstantinovna, 3rd year student of the Faculty of Biotechnology and Veterinary Medicine, FSBEI HE «Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin». E-mail: lera.borisova0307@yandex.ru

Buyarov Aleksandr Viktorovich, Assoc. Prof., Cand. of Sc., Economics, the Department of Economics and Management in Agro Industrial Complex. FSBEI HE «Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin». E-mail: buyarov_aleksand@mail.ru

Buyarov Viktor Sergeevich, Professor, Doctor of Sc., Agriculture, the Department of special zootechny and Farm Livestock Breeding named after Professor A.M. Guskov, FSBEI HE «Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin». E-mail: bvc5636@mail.ru

Vasiliev Alexander Sergeevich, Cand. of Sc., Agriculture, Associate Professor, Associate Professor of the Department of agricultural machinery of the Russian state agrarian University – Timiryazev Moscow agricultural Academy, e-mail: vasilevtgsha@mail.ru

Voronina Ekaterina Aleksandrovna, Cand. of Sc., Agriculture, Associate Professor of the Department of Technical Operation of Cars of the Tver State Agricultural Academy E-mail: evoronina@tvgsa.ru

Galkina Oksana Vladimirovna, Cand. of Sc., Biology, Associate Professor, Dean of the Faculty of Agrotechnology and Agribusiness, FSBEI HE «Verkhnevolzhsky SUAB». E-mail: galkinaok@yandex.ru

Gonova Victoria Andreevna, 1st year master's student of the Faculty of Inorganic Chemistry and Technology, Ivanovo State University of Chemical Technology. E-mail: gonovava@mail.ru



Гонова Ольга Владимировна, доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой экономики, менеджмента и цифровых технологий, ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ». E-mail: gonovaov@mail.ru

Давыдова Анастасия Сергеевна, старший преподаватель кафедры частной зоотехнии, разведения и генетики, ФГБОУ ВО Костромская ГСХА. E-mail: nastasya.cs@mail.ru

Емельянов Алексей Анатольевич, кандидат филологических наук, доцент, доцент кафедры агрономии и землеустройства, ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ». Email: marveille777@yandex.ru

Еремин Пётр Александрович, младший научный сотрудник ФГБНУ Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, г. Москва, Россия. E-mail: 9153600311@mail.ru

Завалева Светлана Михайловна, доктор биологических наук, профессор кафедры биологии и почвоведения ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет». E-mail: z.svetlana50@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

Иваниюга Татьяна Васильевна, кандидат экономических наук, доцент, кафедра экономики и менеджмента, Институт экономики и агробизнеса, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ. E-mail: tatiana.ivaniugha@mail.ru

Каменчук Василий Николаевич, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры незаразных болезней животных, ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ». E-mail: kamenchuk@yandex.ru

Кичеева Татьяна Григорьевна, кандидат ветеринарных наук, доцент, заведующая кафедрой незаразных болезней животных, ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ». E-mail: tkicheeva@rambler.ru

Клетикова Людмила Владимировна, доктор биологических наук, профессор кафедры незаразных болезней животных, ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ». E-mail: doktor_xxi@mail.ru

Козлова Татьяна Вячеславовна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры биологии животных и зоотехнии ФГБОУ ВО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия». E-mail: tanya.kozlova.87@mail.ru

Gonova Olga Vladimirovna, Doctor of Sc., Economics, Professor, Head of the Department of Economics, Management and Digital Technologies, FSBEI HE «Verkhnevolzhsky SUAB». E-mail: buhigsha@mail.ru

Davydova Anastasia Sergeevna, Senior Lecturer, Department of Private Animal Science, Breeding and Genetics, FSBEI HE Kostroma State Agricultural Academy. E-mail: nastasya.cs@mail.ru

Emelyanov Alexey Anatolyevich, Assoc. prof., Cand. of Sc., Philology, the Department of Agronomy and Land Management, FSBEI HE «Verkhnevolzhsky SUAB». Email: marveille777@yandex.ru

Eremin Pyotr Alexandrovich, Junior Researcher at the Federal Research Agroengineering Center VIM, Moscow, Russia. E-mail: 9153600311@mail.ru

Zavaleeva Svetlana Mikhailovna, Professor, Doctor of Sc., Biology, Department of Biology and Soil Science, FSBEI HE «Orenburg State University». E-mail: z.svetlana50@yandex.ru

Zatsepin Ilona Valerevna, Cand. of Sc., Agriculture, Research associate, FGBNU «Federal research center named after I. V. Michurin» All-Russian research institute for genetic and breeding of fruit plants. E-mail: ilonavalerevna@mail.ru

Ivaniyuga Tatyana Vasilievna, Assoc Prof, Cand. of Sc., Economics, Department of Economics and Management, Institute of Economics and Agribusiness, Bryansk State Agrarian University. E-mail: tatiana.ivaniugha@mail.ru

Kamenchuk Vasily Nikolaevich, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Non-Contagious Animal Diseases, FSBEI HE «Verkhnevolzhsky SUAB». E-mail: kamenchuk@yandex.ru

Kicheeva Tatiana Grigorievna, Assoc prof., Cand of Sc., Veterinary, Head of the department of Non-Contagious Animal Diseases, FSBEI HE «Verkhnevolzhsky SUAB». E-mail: tkicheeva@rambler.ru

Kletikova Lyudmila Vladimirovna, Professor, Doctor of Sc., Biology, Department of Non-Contagious Animal Diseases, FSBEI HE «Verkhnevolzhsky SUAB». E-mail: doktor_xxi@mail.ru

Kozlova Tatiana Vyacheslavovna, Cand. of Sc., Agriculture, Associate Professor of the Department of Animal Biology and Animal Science, Tver State Agricultural Academy. E-mail: tanya.kozlova.87@mail.ru



Комков Даниил Геннадьевич, соискатель, ФГБОУ ВО Тверская ГСХА. E-mail: dan.comkov2012@yandex.ru

Komkov Daniil Gennadievich, applicant, Tver State Agricultural Academy. E-mail: dan.comkov2012@yandex.ru

Костенко Михаил Юрьевич, доктор технических наук, профессор, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. E-mail: kostenko.mihail2016@yandex.ru

Kostenko Mikhail Yuryevich, Doctor of Sc., Engineering, Professor, Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev. E-mail: kostenko.mihail2016@yandex.ru

Краснов Александр Алексеевич, доктор технических наук, профессор, кафедра естественнонаучных дисциплин, ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы МЧС». E-mail: krasnow.a.a@mail.ru

Krasnov Alexandr Alexeevich, professor, Doctor of Sc., Engineering, Department of Natural Sciences, Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations. E-mail: krasnow.a.a@mail.ru

Лаврентьев Анатолий Юрьевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, кафедра общей и частной зоотехнии, ФГБОУ ВО «Чувашский государственный аграрный университет». E-mail: lavrentev65@list.ru

Lavrentiev Anatoliy Yurievich, Doctor of Sc., Agriculture, Professor, Department of General and Private Animal Science, Chuvash State Agrarian University. E-mail: lavrentev65@list.ru

Лещев Максим Олегович, магистрант 1-го курса обучения кафедры технического сервиса, ФГБОУ ВО "Брянский государственный аграрный университет". E-mail: leshev.m@mail.ru

Leshchev Maxim Olegovich, 1st-year master's student of study of the Department of Technical Service, Bryansk State Agrarian University. E-mail: leshev.m@mail.ru

Лобанов Павел Сергеевич, аспирант, кафедра незаразных болезней животных ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ». E-mail: vetdocvirus@gmail.com

Lobanov Pavel Sergeevich, post-graduate student, Department of Non-Contagious Animal Diseases of the FSBEI HE «Verkhnevolzhsky SUAB». E-mail: vetdocvirus@gmail.com

Михайлова Лилия Ревовна, ассистент кафедры общей и частной зоотехнии, ФГБОУ ВО «Чувашский государственный аграрный университет». E-mail: lmikhaylova01@mail.ru

Mikhailova Lilia Revovna, Assistant of the Department of General and Private Animal Science, Chuvash State Agrarian University. E-mail: lmikhaylova01@mail.ru

Михальченков Александр Михайлович, доктор технических наук, профессор кафедры технического сервиса, ФГБОУ ВО "Брянский государственный аграрный университет. E-mail: mihalchenkov.alexandr@yandex.ru

Mihalchenkov Alexander Mikhailovich, Doctor of Sc., Engineering, Professor of the Department of Technical Service, Bryansk State Agrarian University. E-mail: mihalchenkov.alexandr@yandex.ru

Мосяков Максим Александрович, кандидат технических наук, доцент, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. E-mail: Maks.Mosyakov@yandex.ru

Mosyakov Maxim Aleksandrovich, Assoc. prof., Cand. of Sc., Engineering, Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazeva. E-mail: Maks.Mosyakov@yandex.ru

Пазова Таймира Хасановна, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры механизации сельского хозяйства, Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик. E-mail: pazova65@mail.ru

Pazova Taimira Khasanovna, Doctor of Sc., Engineering, Professor, Professor of the Department of Agricultural Mechanization, Kabardino-Balkarian State Agrarian University, Nalchik. E-mail: pazova65@mail.ru

Пануев Максим Сергеевич, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры незаразных болезней животных, ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ». E-mail: Mc76@inbox.ru

Panuev Maxim Sergeevich, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Non-Contagious Animal Diseases, FSBEI HE «Verkhnevolzhsky SUAB». E-mail: Mc76@inbox.ru

Пелех Ксения Александровна, ассистент кафедры незаразных болезней животных, ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ». E-mail: billco@mail.ru

Pelek Ksenia Alexandrovna, Assistant of the Department of Non-Contagious Animal Diseases, FSBEI HE «Verkhnevolzhsky SUAB». E-mail: billco@mail.ru



Поленок Анастасия Васильевна, аспирант, кафедра агрономии, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ. E-mail: pav820507@qmail.com

Пономарев Всеволод Алексеевич, доктор биологических наук, заведующий биологической лабораторией Ивановского филиала ФГБУ ВНИИКР (Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский центр карантина растений»). E-mail: corvus37@yandex.ru

Пронин Валерий Васильевич, доктор биологических наук, профессор, руководитель центра доклинических исследований, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный центр охраны здоровья животных».

Рахубовская Марина Юрьевна, ветеринарный врач-прозектор ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ». E-mail: Jessika05102011@mail.ru

Садыкова Наталья Николаевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры биоэкологии и технологической безопасности Бузулукского гуманитарно-технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет». E-mail: sadykovann86@mail.ru

Семечук Роман Олегович, магистрант 1-го курса факультета неорганической химии и технологии, ФГБОУ ВО Ивановский государственный химико-технологический университет. E-mail: gonovaov@mail.ru

Сибирев Алексей Викторович, доктор технических наук, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией машинных технологий для возделывания и уборки овощных культур открытого грунта, Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, г. Москва, Россия. E-mail: sibirev2011@yandex.ru

Смирнов Станислав Федорович, доктор технических наук, профессор, кафедра теоретической и прикладной механики Ивановского государственного энергетического университета. E-mail: smirnovst55@gmail.com

Соловьёва Любовь Михайловна, аспирант кафедры агробиотехнологий, перерабатывающих производств и семеноводства ФГБОУ ВО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия». E-mail: solovyovapost@mail.ru,

Сударев Николай Петрович, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник ФГБНУ «ВНИИ племенного дела», профессор кафедры биологии животных и зоотехнии, ФГБОУ ВО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия». E-mail: petrovic17@rambler.ru

Тарасов Алексей Леонидович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, проректор по научной работе и цифровизации ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ». E-mail: tarasov-igsha@mail.ru

Polenok Anastasia Vasilyevna, postgraduate student, Department of Agronomy, Breeding and Seed Production, Bryansk State Agrarian University. E-mail: pav820507@qmail.com

Ponomarev Vsevolod Alekseevich, Professor Doctor of Sc., Biology, Head of the Biolaboratory of the Ivanovo Branch of the FSBI VNIKR (Federal State Budgetary Institution "All-Russian Center for Plant Quarantine"). E-mail: corvus37@yandex.ru

Pronin Valery Vasilyevich, Doctor of Sc., Biology, Professor, Head of the Center for Preclinical Research, Federal State Budgetary Institution "Federal Center for Animal Health Protection".

Rakhubovskaya Marina Yuryevna, veterinary doctor-prosector of the FSBEI HE «Verkhnevolzhsky SUAB». E-mail: Jessika05102011@mail.ru

Sadykova Natalia Nikolaevna, Assoc. prof., Cand. of Sc., Biology, Department of Bio-ecology and Technosphere Safety, Buzuluk Humanitarian-Technological Institute (branch) of Orenburg State University. E-mail: sadykovann86@mail.ru

Semenchuk Roman Olegovich, 1st-year master's student of the Faculty of Inorganic Chemistry and Technology, Ivanovo State University of Chemical Technology. E-mail: gonovaov@mail.ru

Sibirev Alexey Viktorovich, Doctor. of Sc., Engineering, senior researcher, head of the laboratory of machine technologies for cultivation and harvesting of open ground vegetables, Federal scientific Agroengineering center VIM, Moscow, Russia. E-mail: sibirev2011@yandex.ru

Smirnov Stanislav Fedorovich, Professor, Doctor of Sc., Engineering, Department of Theoretical and Applied Mechanics, Ivanovo State Power Engineering University. E-mail: smirnovst55@gmail.com

Solovyova Lyubov Mikhaylovna, Post-Graduate Student, the Department of agrobiotechnologies, processing industries and seed production of the FSBEI HE "Tver State Agricultural Academy", e-mail: solovyovapost@mail.ru

Sudarev Nikolai Petrovich, Professor, Doctor of Sc., Agriculture, Chief Researcher of the FGNU Research Institute of Breeding, the Department of Animal Biology and Animal Science, FSBEI HE "Tver State Agricultural Academy". E-mail: petrovic17@rambler.ru

Tarasov Alexey Leonidovich, Cand. of Sc., Agriculture, Associate Professor, Acting Vice-Rector for Research and Digitalization of the FSBEI HE «Verkhnevolzhsky SUAB». E-mail: tarasov-igsha@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

Ториков Владимир Ефимович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, кафедра агрономии, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО Брянский ГАУ. E-mail: torikov@bgsha.com

Федосенко Елена Геннадьевна, кандидат сельскохозяйственных наук, директор Костромского научно-исследовательского института сельского хозяйства – филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха». E-mail: lena.f1981@mail.ru

Феськов Сергей Александрович, кандидат технических наук, доцент кафедры технического сервиса, ФГБОУ ВО "Брянский государственный аграрный университет". E-mail: feskovwork@gmail.com

Фиапшев Амур Григорьевич, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой энергообеспечения предприятий, Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик. E-mail: energo.kbr@rambler.ru

Хажметов Луан Мухажевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технической механики и физики, Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик. E-mail: hajmetov@yandex.ru

Чаргеишвили Серги Владимирович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры биологии животных и зоотехнии ФГБОУ ВО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия», старший научный сотрудник, ФГБНУ «ВНИИ племенного дела». E-mail: sergi.v.charli@gmail.com

Чернышев Алексей Дмитриевич, старший преподаватель, Рязанский институт (филиал) Московского Политехнического университета. E-mail: aa777aa62@yandex.ru

Чиркова Елена Николаевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии и почвоведения ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет». E-mail: nnnmem@mail.ru

Чистякова Оксана Сергеевна, магистрант, Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ. E-mail: Maks.Mosyakov@yandex.ru

Шаркаева Галина Алексеевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий зоотехник-селекционер, АО «Головной центр по воспроизводству сельскохозяйственных животных». E-mail: g.sharkaeva@oaohcr.ru

Terentiev Vladimir Viktorovich, Assoc. prof., Cand. of Sc., Engineering, Head of the Department of Technical Service and Mechanics, FSBEI HE «Verkhnevolzhsky SUAB». E-mail: vladim-terent@yandex.ru

Torikov Vladimir Efimovich, Professor, Doctor of Sc., Agriculture, Department of Agronomy, breeding and seed production, FSBEI HE «Bryansk State Agrarian University». E-mail: torikov@bgsha.com

Fedosenko Elena Gennadievna, Cand. of Sc., Agriculture, Director of the Kostroma Research Institute Branch of Russian Potato Research Center. E-mail: lena.f1981@mail.ru

Feskov Sergey Aleksandrovich, Cand. of Sc., Engineering, Associate Professor of the Department of Technical Service, Bryansk State Agrarian University. E-mail: feskovwork@gmail.com

Fiapshv Amur Grigorievich, Cand. of Sc., Engineering, Associate Professor, Head of the Department of Energy Supply of Enterprises, Kabardino-Balkarian State Agrarian University, Nalchik. E-mail: energo.kbr@rambler.ru

Khazhmetov Luan Mukhazhevich, Doctor of Sc., Engineering, Professor, Professor of the Department of Technical Mechanics and Physics, Kabardino-Balkarian State Agrarian University, Nalchik. E-mail: hajmetov@yandex.ru

Chargeishvili Sergi Vladimirovich, Cand. of Sc., Agriculture, Associate Professor of the Department of Animal Biology and Animal Science, FSBEI HE "Tver State Agricultural Academy", Senior Researcher, All Russian Research Institute of Animal Breeding. E-mail: sergi.v.charli@gmail.com

Chernyshev Alexey Dmitrievich, Senior Lecturer, Ryazan Institute (branch) of Moscow Polytechnic University. E-mail: aa777aa62@yandex.ru

Chirkova Elena Nikolaevna, Assoc. prof., Cand. Of Sc., Biology, Department of Biology and Soil Science, FSBEI HE "Orenburg State University". E-mail: nnnmem@mail.ru

Chistyakova Oksana Sergeevna, Master, Federal Scientific Agroengineering Center VIM. E-mail: Maks.Mosyakov@yandex.ru

Sharkaeva Galina Alekseevna, Cand. of Sc., Agriculture, leading animal breeder, JSC "Head Center for Reproduction of farm Animals". E-mail: g.sharkaeva@oaohcr.ru



Шекихачев Юрий Ахметханович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технической механики и физики, декан факультета механизации и энергообеспечения предприятий, Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик. E-mail: shek-fmep@mail.ru

Якименко Нина Николаевна, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры незаразных болезней животных, ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ». E-mail: ninayakimenko@rambler.ru

Shekikhachev Yury Akhmetkhanovich, Doctor of Sc., Engineering, Professor, Professor of the Department of Technical Mechanics and Physics, Dean of the Faculty of Mechanization and Power Supply of Enterprises, Kabardino-Balkarian State Agrarian University, Nalchik. E-mail: shek-fmep@mail.ru

Yakimenko Nina Nikolaevna, Assoc. prof., Cand of Sc., Veterinary, assoc. prof. of the Department of Non-Contagious Animal Diseases, FSBEI HE «Verkhnevolzhsky SUAB». E-mail: ninayakimenko@rambler.ru

АГРАРНЫЙ ВЕСТНИК ВЕРХНЕВОЛЖЬЯ

2023 № 2 (43)

Ответственный редактор В.В. Комиссаров

Корректор Н.Ф. Скокан.

Английский перевод А.А. Емельянов

Технический редактор Е.В. Болотова

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: 31.03.2023

Печ. л. 10,6. Усл. печ. л. 17,67. Формат 60x84 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@ivgsha.ru

Отпечатано в издательстве ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ»
153012, Ивановская область, г. Иваново, ул. Советская, д. 45.