

DOI 10.12737/issn.1997-3225

Известия

САМАРСКОЙ
ГОСУДАРСТВЕННОЙ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ
АКАДЕМИИ



2021

АПРЕЛЬ-ИЮНЬ
Выпуск 2

APRIL-JUNE Iss.2/2021

16+



ИЗВЕСТИЯ

**Самарской государственной
сельскохозяйственной академии**

АПРЕЛЬ-ИЮНЬ Вып.2/2021

Самара 2021

Bulletin

**Samara State
Agricultural Academy**

APRIL-JUNE Iss.2/2021

Samara 2021

УДК 619
ИЗЗ

Известия

Самарской государственной
сельскохозяйственной академии

Вып.2/2021

В соответствии с решением Президиума Высшей аттестационной комиссии (ВАК) при Министерстве образования и науки Российской Федерации от 9 августа 2018 года журнал включен 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.

УЧРЕДИТЕЛЬ и ИЗДАТЕЛЬ:

ФГБОУ ВО Самарский ГАУ
446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2

Главный научный редактор, председатель редакционно-издательского совета:

С. В. Машков, кандидат экономических наук, доцент

Зам. главного научного редактора:

П. А. Ишкин, кандидат технических наук, доцент

Редакционно-издательский совет:

- Васин Василий Григорьевич** – д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой растениеводства и земледелия ФГБОУ ВО Самарского ГАУ.
- Васин Алексей Васильевич** – д-р с.-х. наук, проф. кафедры растениеводства и земледелия ФГБОУ ВО Самарского ГАУ.
- Шевченко Сергей Николаевич** – чл.-корр. РАН, доктор с.-х. наук, директор ФГБНУ «Самарский НИИ сельского хозяйства им. Н. М. Тулайкова».
- Баталова Галина Аркадьевна** – академик РАН, проф., д-р с.-х. наук, зам. директора по селекционной работе ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого».
- Косхельев Виталий Витальевич** – д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой селекции, семеноводства и биологии ФГБОУ ВО Пензенского ГАУ.
- Есков Иван Дмитриевич** – д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой защиты растений и плодородия ФГБОУ ВО Саратовского ГАУ им. Н. И. Вавилова.
- Костин Яков Владимирович** – д-р с.-х. наук, проф. кафедры лесного дела, агрохимии и экологии ФГБОУ ВО Рязанского ГАТУ им. П. А. Костычева.
- Мальчинок Петр Николаевич** – д-р с.-х. наук, главный научный сотрудник лаборатории селекции яровой твердой пшеницы ФГБНУ «Самарский НИИ сельского хозяйства им. Н. М. Тулайкова».
- Баймишев Хамидулла Балтукханович** – д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой анатомии, акушерства и хирургии ФГБОУ ВО Самарского ГАУ.
- Беляев Валерий Анатольевич** – д-р ветеринар. наук, проф. кафедры терапии и фармакологии ФГБОУ ВО Ставропольского ГАУ.
- Никулин Владимир Николаевич** – д-р с.-х. наук, проф., декан факультета биотехнологии и природопользования, профессор кафедры химии ФГБОУ ВО Оренбургского ГАУ.
- Варакин Александр Тихонович** – д-р с.-х. наук, проф. кафедры частной зоотехнии ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ.
- Еремин Сергей Петрович** – д-р ветеринар. наук, проф., зав. кафедрой частной зоотехнии, разведения сельскохозяйственных животных и акушерства ФГБОУ ВО Нижегородской ГСХА.
- Сейтов Марат Султанович** – д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой незаразных болезней животных ФГБОУ ВО Оренбургского ГАУ.
- Семиволов Александр Мефодьевич** – д-р ветеринар. наук, проф. кафедры болезней животных и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО Саратовского ГАУ им. Н. И. Вавилова.
- Шарафутдинов Газимзян Салимович** – д-р с.-х. наук, проф. кафедры биотехнологии, животноводства и химии ФГБОУ ВО Казанского ГАУ.
- Лущников Владимир Петрович** – д-р с.-х. наук, проф. кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства ФГБОУ ВО Саратовского ГАУ им. Н. И. Вавилова.
- Курочкин Анатолий Алексеевич** – д-р техн. наук, проф. кафедры пищевых производств ФГБОУ ВО Пензенского ГТУ.
- Крючич Николай Павлович** – д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой механики и инженерной графики ФГБОУ ВО Самарского ГАУ.
- Иншаков Александр Павлович** – д-р техн. наук, проф. кафедры мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин Национального Исследовательского Мордовского ГУ им. Н. П. Огарева.
- Уханов Александр Петрович** – д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой тракторов, автомобилей и теплотехники ФГБОУ ВО Пензенского ГАУ.
- Курдюмов Владимир Иванович** – д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой агротехнологий, машин и безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО Ульяновского ГАУ им. П. А. Столыпина.
- Коновалов Владимир Викторович** – д-р техн. наук, проф. кафедры технологий машиностроения ФГБОУ ВО Пензенского ГТУ.
- Петрова Светлана Станиславовна** – канд. техн. наук, доцент кафедры механики и инженерной графики ФГБОУ ВО Самарского ГАУ.
- Трайсов Балуаш Бакишевич** – академик КазНАЕН, КазАСХН, д-р с.-х. наук, проф., директор департамента животноводства НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана».
- Бойнчан Борис Павлович** – д-р с.-х. наук, проф., зав. отделом устойчивых систем земледелия, НИИ полевых культур «Селекция», г. Балца, Республика Молдова.

Редакция научного журнала:

Петрова С. С. – ответственный редактор

Меньшова Е. А. – технический редактор

Федорова Л. П. – корректор

Адрес редакции: 446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2
Тел.: 8 939 754 04 86 (доб. 608)
E-mail: ssaariz@mail.ru
Отпечатано в типографии ООО «Слово», г. Самара, ул. Песчаная, 1
Тел.: (846) 267-36-82
E-mail: izdatkniga@yandex.ru

Подписной индекс в Объединенном каталоге «Пресса России» – 84460

Цена свободная

Подписано в печать 18.05.2021
Формат 60×84/8
Печ. л. 9,38
Тираж 1000. Заказ №1951
Дата выхода 27.05.2021

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор) 23 мая 2019 года.
Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-75814

© ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, 2021

UDC 619
I33

Bulletin

Samara State Agricultural
Academy

Iss.2/2021

In accordance with Order of the Presidium of the Higher Attestation Commission of the Russian Ministry of Education and Science (VAK) of August 9, 2018 the journal was included in the list of the peer-reviewed scientific journals, in which the major scientific results of dissertations for obtaining Candidate of Sciences and Doctor of Sciences degrees should be published.

ESTABLISHER and PUBLISHER:

FSBEI HE Samara SAU
446442, Samara Region, settlement Ust'-Kinel'skiy, Uchebnaya street, 2

Chief Scientific Editor, Editorial Board Chairman:

S. V. Mashkov, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Deputy. Chief Scientific Editor:

P. A. Ishkin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Editorial and publishing council:

- Vasin Vasily Grigorevich** – Dr. of Ag. Sci., Professor, head of the Plant Growing and Agriculture department, FSBEI HE Samara SAU.
- Vasin Alexey Vasilyevich** – Dr. of Ag. Sci., Professor of the Plant Growing and Agriculture department, FSBEI HE Samara SAU.
- Shevchenko Sergey Nikolaevich** – correspondent member of the RAS, Dr. of Ag. Sci., Professor, Vice-Director FSBSU «Samara Research Institute of Agriculture, named after N. M. Tulaykov».
- Batalova Galina Arkadievna** – academician of the RAS, professor, Dr. of Ag. Sci. Breeding work deputy director of the FSBU «Federal Agrarian Scientific Center of the North-East, named after N. V. Rudnitskiy».
- Koshelev Vityal Vityalovich** – Dr. of Ag. Sci., prof., head. Department of Selection, Seed and Biology FSBEI HE Penza SAU.
- Eskov Ivan Dmitrievich** – Dr. of Ag. Sci., Professor of the department Plant Protection and Horticulture, FSBEI HE Saratov SAU named after N. I. Vavilov.
- Kostin Yakov Vladimirovich** – Dr. of Ag. Sci., Dr., prof. of the Department of Forestry, Agrochemistry and Ecology FSBEI HE Ryzan SAU named after P. A. Kostichev.
- Malchikov Petr Nikolaevich** – Dr. of Ag. Sci. Dr., chief researcher of the laboratory for selection of spring durum wheat FBSU «Samara Research Institute of Agriculture, named after N. M. Tulaykov».
- Baimishev Hamidulla Baltukhanovich** – Dr. of Biol. Sciences, prof., head. Department of Anatomy, Obstetrics and Surgery FSBEI HE Samara SAU.
- Belyaev Valery Anatolievich** – Dr. of Vet. Sc., prof. of the Department of Therapy and Pharmacology FSBEI HE Stavropol SAU.
- Nikulin Vladimir Nikolaevich** – Dr. of Ag. Sci., Professor, Dean of the Faculty of Biotechnology and Nature Management, Professor of the Chemistry Department FSBEI HE Orenburg SAU.
- Varakin Alexander Tikhonovich** – Dr. of Ag. Sci. prof. Department of private zootechny FSBEI HE Volgograd SAU.
- Eremin Sergey Petrovich** – Dr. of Vet. Sc., prof., of the Department of private zootechny, farming animals breeding and obstetrics FSBEI HE Nizhny Novgorod SAU.
- Seitov Marat Sultanovich** – Dr. Biol. Sciences, prof., head. Department of non-communicable diseases of animals Department FSBEI HE Orenburg SAU.
- Semyvolos Alexander Mefodieovich** – Dr. Veterinarian. Sciences, prof. Department of Animal Diseases and Veterinary-Sanitary Expertise of the Federal State Educational Establishment of the Saratov State University named after. N. I. Vavilov.
- Sharafutdinov Gazimzyan Salimovich** – Dr. of Ag. Sci., prof. of the Department of Biotechnology, Livestock and Chemistry FSBEI HE Kazan SAU.
- Lushnikov Vladimir Petrovich** – Dr. of Ag. Sci., prof. of the Department of production and processing technology of livestock products FSBEI HE Saratov SAU named after N. I. Vavilov.
- Kurochkin Anatoly Alekseevich** – Dr. of Tech. Sci., Prof. of the Department Food Manufactures, FSBEI HE Penza STU.
- Krjuchin Nikolay Pavlovich** – Dr. of Tech. Sci., Professor, head of the Mechanics and Engineering Schedules department, FSBEI HE Samara SAU.
- Inshakov Alexander Pavlovich** – Dr. of Tech. Sci., Professor, head of the Mobile Energy Means and Farm Machine department, National Research Mordovian SU named after Ogarov.
- Ukhanov Alexander Petrovich** – Dr. of Tech. Sci., Professor, head of the tractors, automobiles and heat power engineering, FSBEI HE Penza SAU.
- Kurdyumov Vladimir Ivanovich** – Dr. of Tech. Sci., Professor, head of the department «Safety of Ability to Live and Power», FSBEI HE Ulyanovsk SAU named after P.A. Stolypin.
- Konovalev Vladimir Viktorovich** – Dr. of Tech. Sci., Professor of the Department of Engineering Technology, FSBEI HE Penza STU.
- Petrova Svetlana Stanislavovna** – Cand. of Tech. Sci., Associate Professor of the Department Mechanics and Engineering Schedules FSBEI HE Samara SAU.
- Traisov Baluash Bakishevich** – Academician of KazNAS, KazAAS, Dr. of Agr. Sc., Professor, Director of the Animal Husbandry Department of the SAU «West Kazakhstan ATU named after Zhanqir Khan».
- Boinchan Boris Pavlovich** – Dr. of Ag. Sc., prof., head. Department of Sustainable Agricultural Systems, Research Institute of Field Crops «Selection», Balti t., Republic of Moldova.

Edition science journal:

Petrova S. S. – editor-in-chief

Men'shova E. A. – technical editor

Fedorova L. P. – proofreader

Editorial office: 446442, Samara Region, settlement Ust'-Kinel'skiy, Uchebnaya street, 2
Tel.: 8 939 754 04 86 (ext. 608)
E-mail: ssaariz@mail.ru
Printed in Print House LLC «Slovo», Samara, Peschanaya street, 1
Tel.: (846) 267-36-82
E-mail: izdatkniga@yandex.ru

Subscription index in the United catalog «Press of Russia» – 84460

Price undefined

Signed in print 18.05.2021
Format 60×84/8
Printed sheets 9.38
Print run 1000. Edition №1951
Publishing date 27.05.2021

The journal is registered in Supervision Federal Service of Telecom sphere, information technologies and mass communications (Roscomnadzor) May 23, 2019.

The certificate of registration of the PI number FS77-75814

© FSBEI HE Samara SAU, 2021

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

DOI 10.12737/44164

УДК 631.86: 633.11

ВЛИЯНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Зудилин Сергей Николаевич, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Землеустройство, почвоведение и агрохимия», ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет».

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: zudilin_sn@mail.ru

Чухнина Наталья Владимировна, аспирант кафедры «Землеустройство, почвоведение и агрохимия», ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет».

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: natalia_chukhnina@icloud.com

Ключевые слова: пшеница, удобрения, урожай, почва, обработка.

Цель исследования – повышение урожайности озимой пшеницы при использовании инновационных органических удобрений и основной обработки почвы в условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья. Исследования проводились в 2017-2020 гг. Объект исследований – растения озимой пшеницы, сорт Светоч. В полевом опыте вносились органические удобрения при разных приемах основной обработки почвы. Применение удобрений в период посева ранних яровых культур или весеннего отрастания озимой пшеницы способствовало повышению показателя влажности метрового слоя почвы на 0,8-1,3%. К уборке озимой пшеницы влажность почвы существенных различий не имела в зависимости от применяемых удобрений и основной обработки почвы. Использование органических удобрений приводило к некоторому снижению уплотнения почвы в период посева ранних яровых культур или весеннего отрастания озимой пшеницы по сравнению с вариантом без удобрений. Внесение полуперепревшего навоза привело к некоторому увеличению засорённости посевов, после внесения других изучаемых органических удобрений количество сорняков и их масса были меньше, существенных различий между вариантами не наблюдали. По фактору А (органические удобрения) в среднем за 2017-2020 гг. урожайность озимой пшеницы составила: без удобрений – 2,95 т/га; с внесением 30 т/га навоза – 3,32 т/га; с внесением сухого органического удобрения – 3,35 т/га; с внесением жидкого органического удобрения – 3,36 т/га; с внесением биогумуса – 3,32 т/га. Прибавка урожая зерна озимой пшеницы от действия органических удобрений была 0,37-0,41 т/га (или 12,5-13,9%). По фактору В (основная обработка почвы) урожайность культуры составила: вспашка на 20-22 см – 3,33 т/га; мелкая обработка на 10-12 см – 3,25 т/га; без осенней механической обработки – 3,19 т/га. Использование приемов ресурсосберегающей обработки почвы снижало урожай зерна озимой пшеницы на 0,08-0,14 т/га (или на 2,5-4,4 %), то есть без существенной разницы между вариантами.

INFLUENCE OF INNOVATIVE ORGANIC FERTILIZERS ON WINTER WHEAT YIELD IN THE MIDDLE VOLGA REGION FOREST-STEPPE

S. N. Zudilin, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department «Land Management, Soil Science and Agrochemistry», FSBEI HE Samara State Agrarian University.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: zudilin_sn@mail.ru

N. V. Chukhnina, Post-Graduate student of the Department «Land Management, Soil Science and Agrochemistry», FSBEI HE Samara State Agrarian University.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: natalia_chukhnina@icloud.com

Key words: wheat, fertilizers, crop, soil, processing.

The aim of the study is to increase the yield of winter wheat with the use of innovative organic fertilizers during over-all tillage in conditions of the forest-steppe zone of the Middle Volga region. The research was conducted in the period involving 2017-2020. The Svetoch variety winter wheat plants, were subjected to the research. In the field experiment, organic fertilizers were applied at different tillage treatment stages. The fertilizers use during early spring sowing or winter crops aftergrowing contributed to an increase of moisture content in the meter-depth soil layer by 0.8-1.3%. Winter wheat harvesting was not affected by the soil moisture significantly depending either on fertilizers used or main tillage treatment. The organic fertilizers use led to a slight decrease in soil compaction during the sowing of early spring crops or winter wheat spring aftergrowing compared to the option without fertilizers. The introduction of fresh manure led to a certain increase in the contamination of crops, after the introduction of other organic fertilizers studied, the number of residues and their weight was less, and no significant differences were observed between the variants. Factor A showed (organic fertilizers applied) during periods of 2017-2020 the yield of winter wheat was – 2.95 t/ha; fertilizers were not applied, when 30 t/ha of manure applied – 3.32 t/ha; dry organic fertilizer use – 3.35 t/ha; and liquid one – 3.36 t/ha; biohumus – 3.32 t/ha. An increase of winter wheat yield from the action of organic fertilizers was 0.37-0.41 t/ha (or 12.5-13.9%). According to factor B (main tillage), the crop yield amounted to: when plowing by 20-22 cm – 3.33 t/ha; surface tillage by 10-12 cm – 3.25 t/ha; without autumn cultural practice – 3.19 t/ha. The use of resource-saving tillage reduced the winter wheat yield by 0.08-0.14 t/ha (or by 2.5-4.4 %), that is, without a significant difference between the options.

В повышении производства продовольственного и фуражного зерна в лесостепи Среднего Поволжья озимые культуры имеют первостепенное значение. Озимая пшеница принадлежит к числу наиболее ценных и высокоурожайных зерновых культур. Она очень требовательна к плодородию почв, однако во многих областях Средневолжского региона ежегодные потери гумуса в пахотном слое составляют от 0,7 до 1 т/га. Практически исчезли тучные черноземы, увеличилась доля малогумусных почв с содержанием гумуса 4-6% [1, 2]. По данным научно-исследовательских и проектных учреждений региона (ФГБУ САС «Самарская», ФГБНУ «Самарский НИИСХ», ВолгоНИИгипрозем и др.) за последние годы в Самарской области наблюдается сокращение площади тучных и среднегумусных чернозёмов, увеличение площадей с малым и слабым содержанием гумуса почв (на 10%). Потери гумуса в пахотном слое в среднем по области составляют 0,7 т/га в год, по отдельным районам – более 1 т/га [3, 4, 7].

В технологиях возделывания озимой пшеницы важное место занимает применение органических удобрений, которые играют значительную роль для воспроизводства плодородия почв, обеспечения бездефицитного баланса гумуса и биогенных элементов наряду с соблюдением научно обоснованных севооборотов, снижением эрозионных потерь.

ООО «АгроПромСнаб» производит новые инновационные органические удобрения на основе отходов животноводства, остатков сельскохозяйственных культур в соответствии ГОСТ Р 53117-2008 «Национальный стандарт Российской Федерации. Удобрения органические на основе отходов животноводства». Удобрения выпускаются в жидкой и твердой форме. Предназначены для применения в сельскохозяйственном производстве, садоводстве, лесном хозяйстве, на приусадебных участках. Основой новых органических удобрений являются птичий помет, отходы животноводства и очистки семян с добавлением гуминовых кислот, фульвокислот и микроэлементов

(с применением нанотехнологий). Основным компонентом удобрений являются органические вещества, полученные путём переработки сырья прибором УАП (установка активации процесса) [5].

Биогумус или вермикомпост – органическое удобрение, продукт переработки навоза крупного рогатого скота дождевыми червями. Это экологически чистый продукт, в составе которого отсутствуют семена сорных растений. Данное удобрение повышает иммунитет и приживаемость растений, обеспечивает экологическую чистоту выращенных на его основе продуктов, не имеет неприятного запаха, превосходит в 5-7 раз навоз и торф по содержанию полезного гумуса. В связи с этим для пахотных земель Самарской области возникла необходимость разработки новых экологически чистых и эффективных технологий применения альтернативных инновационных видов органических удобрений, способствующих не только повышению плодородия, но и получению качественного высокого урожая культур без излишней нагрузки на экосистему.

Цель исследований – повышение урожайности озимой пшеницы при использовании инновационных органических удобрений и основной обработки почвы в условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья.

Задачи исследований – установить влияние инновационных органических удобрений и основной обработки почвы на динамику плотности сложения и влажности почвы, засоренность посевов и урожай зерна озимой пшеницы.

Материалы и методы исследований. Экспериментальные исследования выполнены на опытном поле кафедры «Землеустройство, почвоведение и агрохимия» Самарского ГАУ в 2017-2020 годах.

Объект исследований – растения озимой пшеницы, сорт Светоч. Почва участка – чернозём обыкновенный среднемощный среднегумусный тяжелосуглинистый. Предшественник – черный пар. Посев проведён в начале сентября, повторность трёхкратная, сеялка ДМС-601. Учетная площадь делянок 120 м². Высевалось 5,0 млн всхожих семян на 1 га. Уборка проводилась прямым способом селекционным комбайном TERRION-SR2010.

Инновационные органические удобрения (фактор А) в эквивалентной дозе по азоту 150 кг на 1 га вносились под основную обработку почвы по схеме: 1. Контроль, без удобрений; 2. Полуперепревший навоз, 30 т/га; 3. Сухое органическое удобрение ООО «АгроПромСнаб»; 4. Жидкое органическое удобрение ООО «АгроПромСнаб»; 5. Биогумус «Плодар».

Приемы основной обработки (фактор В): вспашка на 20-22 см; мелкая обработка тяжелой дисковой бороной на 10-12 см; вариант без осенней механической обработки.

Данные урожайности озимой пшеницы обсчитывались с применением дисперсионного анализа [6].

Погодные условия в годы исследований характеризует гидротермический коэффициент (ГТК): 2017 г. (ГТК – 1,09) – достаточно влажный, 2018 г. (ГТК – 0,49) – недостаточно влажный, 2019 г. (ГТК – 0,52) – недостаточно влажный, 2020 г. (ГТК – 0,56) – недостаточно влажный. Это позволило достоверно наблюдать влияние органических удобрений и основной обработки почвы на формирование урожая зерна озимой пшеницы в типичных агроклиматических условиях для лесостепной зоны Среднего Поволжья.

Результаты исследований. Влагообеспеченность посевов в нашей зоне, как правило, является основным фактором, определяющим величину урожая. До 70% урожайности формируется за счёт запасов влаги, накопленной за осенне-зимний период. Поэтому важно оценить различные органические удобрения при разных приемах основной обработки почвы по их влиянию на влажность почвы. Анализы образцов почвы показали, что влажность метрового слоя почвы в период посева ранних яровых культур или весеннего отрастания озимой пшеницы в среднем за 2017-2020 гг. составляла 25,5-27,0% (табл. 1).

Результаты опытов свидетельствуют, что применение удобрений способствовало повышению показателя влажности метрового слоя почвы на 0,8-1,3%. К уборке озимой пшеницы влажность почвы существенных различий не имела в зависимости от применяемых удобрений и основной обработки почвы.

Влияние органических удобрений на влажность метрового слоя почвы
и плотность сложения пахотного слоя почвы, среднее за 2017-2020 гг.

Варианты опыта	Влажность почвы, %		Плотность сложения, г/см ³	
	в период посева ранних яровых	в период уборки	в период посева ранних яровых	в период уборки
Вспашка на 20-22 см				
без удобрений	25,5	15,9	1,15	1,19
навоз, 30 т/га	26,4	15,6	1,14	1,17
сухое органическое удобрение	26,6	15,8	1,13	1,18
жидкое органическое удобрение	26,7	15,5	1,14	1,17
биогумус	26,5	15,7	1,13	1,18
Мелкая обработка на 10-12 см				
без удобрений	25,6	17,0	1,15	1,21
навоз, 30 т/га	26,6	16,7	1,13	1,20
сухое органическое удобрение	26,8	16,5	1,14	1,19
жидкое органическое удобрение	26,9	16,8	1,13	1,18
биогумус	26,7	16,6	1,13	1,20
Без механической обработки				
без удобрений	25,9	16,1	1,16	1,22
навоз, 30 т/га	26,8	15,9	1,14	1,21
сухое органическое удобрение	26,9	16,0	1,14	1,20
жидкое органическое удобрение	27,0	15,8	1,15	1,19
биогумус	26,7	15,8	1,14	1,20

Одним из основных агрофизических показателей почвенного плодородия является ее плотность сложения. При оптимальной плотности сложения обеспечиваются наиболее благоприятные водно-воздушные условия в почве для роста и развития растений озимой пшеницы и формирования зерна.

Применение новых органических удобрений приводило к некоторому снижению уплотнения почвы в период посева ранних яровых культур или весеннего отрастания озимой пшеницы по сравнению с почвой на варианте без удобрений и существенных отличий не наблюдалось в зависимости от основной обработки почвы. К уборке урожая почва несколько уплотнялась, однако тенденция более низкой плотности сложения просматривалась в вариантах с органическими удобрениями, параметры ее были оптимальными для растений озимой пшеницы. Следует отметить, что на всех вариантах опыта плотность сложения была в пределах оптимальной величины для культуры.

Успех перезимовки озимой пшеницы имеет прямую зависимость от агрометеорологических условий осенне-зимнего периода, влияющих на развитие растений. В среднем за годы исследований от действия органических удобрений число перезимовавших растений озимой пшеницы повышалось на 2,4-3,1% и существенно не отличалось в зависимости от приемов основной обработки почвы.

Одной из основных причин, существенно снижающих урожайность полевых культур, является высокая засорённость посевов. Структура сорного ценоза на опытном поле была представлена в основном малолетними сорняками. Наиболее распространёнными оказались следующие виды сорных растений: гречишка вьюнковая (*Fallopia convolvulus* L.), просо куриное (*Echinochloa crusgalli* L.), щетинник зелёный (*Setaria viridis* L.), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.); из многолетних встречались: вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.), осот жёлтый (*Sonchus arvensis* L.).

Внесение полуперепревшего навоза привело к некоторому увеличению засорённости посевов, как по количеству, так и по массе многолетних и однолетних сорняков, что представляет конкурентную опасность для роста и развития озимой пшеницы (табл. 2). Это произошло за счет семян сорняков, сохранившихся в навозе, и оптимизации питательного режима почвы для растений озимой пшеницы и сорной растительности, которая является более конкурентной в борьбе за элементы питания и влагу, по сравнению с сельскохозяйственными культурами. После других органических удобрений количество сорняков и их масса существенно не различались между вариантами. Приемы основной обработки почвы также не оказали существенного влияния на засорённость посевов.

Таблица 2

Влияние применения органических удобрений и основной обработки почвы
на засорённость озимой пшеницы, среднее за 2017-2020 гг.

Варианты опыта	Количество сорняков, шт./м ²		Масса сорняков, г/м ²	
	всего	в т. ч. многолетних	всего	в т. ч. многолетних
Вспашка на 20-22 см				
без удобрений	11,4	0,5	16,8	4,9
навоз, 30 т/га	17,1	0,9	25,7	7,6
сухое органическое удобрение	10,6	0,4	14,3	4,0
жидкое органическое удобрение	11,0	0,6	15,9	5,3
биогумус	10,0	0,3	13,6	3,9
Мелкая обработка на 10-12 см				
без удобрений	11,8	0,8	20,1	8,7
навоз, 30 т/га	19,2	1,2	29,6	9,5
сухое органическое удобрение	10,9	0,6	15,5	4,9
жидкое органическое удобрение	11,2	0,8	16,7	5,8
биогумус	10,7	0,5	14,9	4,4
Без механической обработки				
без удобрений	11,6	1,0	19,3	10,6
навоз, 30 т/га	18,3	1,0	27,2	7,9
сухое органическое удобрение	10,8	0,5	14,0	4,6
жидкое органическое удобрение	11,3	0,7	15,1	5,6
биогумус	10,6	0,5	12,9	4,3

Анализ структуры урожая показал, что применение органических удобрений, как в жидкой, так и в сухой форме, способствовало повышению почти всех элементов структуры урожая озимой пшеницы без существенной разницы в зависимости от вида органического удобрения. Оптимальными показателями были при использовании навоза и сухого органического удобрения. Урожайность культуры является одним из основных критериев оценки эффективности изучаемых в опыте вариантов, в данном случае инновационных органических удобрений и основной обработки почвы. В 2017 году, самом благоприятном по погодным условиям, получили от 4,32 до 4,88 т/га (табл. 3).

Таблица 3

Урожайность озимой пшеницы в зависимости
от органических удобрений и обработки почвы, т/га

Вариант	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Среднее за 2017-2018 гг.
Вспашка на 20-22 см (контроль)					
без удобрений	4,47	2,70	2,19	2,74	3,02
навоз, 30 т/га	4,82	2,96	2,62	3,36	3,44
сухое органическое удобрение	4,81	3,01	2,65	3,21	3,42
жидкое органическое удобрение	4,88	3,03	2,59	3,18	3,42
биогумус	4,73	2,90	2,64	3,17	3,36
Мелкая обработка на 10-12 см					
без удобрений	4,36	2,63	2,07	2,62	2,92
навоз, 30 т/га	4,70	2,96	2,49	3,17	3,33
сухое органическое удобрение	4,74	2,90	2,60	3,17	3,35
жидкое органическое удобрение	4,77	2,85	2,59	3,19	3,35
биогумус	4,60	2,86	2,59	3,20	3,31
Без механической обработки					
без удобрений	4,32	2,63	2,06	2,62	2,91
навоз, 30 т/га	4,54	2,81	2,52	2,84	3,18
сухое органическое удобрение	4,69	2,88	2,62	2,87	3,27
жидкое органическое удобрение	4,72	2,93	2,51	3,08	3,31
биогумус	4,56	2,96	2,58	3,02	3,28
НСР ₀₅ по фактору А	0,12	0,10	0,07	0,04	
НСР ₀₅ по фактору В	0,15	0,15	0,11	0,09	
НСР ₀₅ по взаимодействию факторов А и В	0,15	0,15	0,11	0,09	
НСР ₀₅ общая	0,26	0,24	0,18	0,16	

По фактору А (органические удобрения) в среднем за 2017-2020 гг. урожайность озимой пшеницы была следующей: без удобрений – 2,95 т/га; с внесением 30 т/га навоза – 3,32 т/га; с внесением сухого органического удобрения – 3,35 т/га; с внесением жидкого органического удобрения – 3,36 т/га; с внесением биогумуса – 3,32 т/га. Прибавка урожая зерна озимой пшеницы от органических удобрений составила 0,37-0,41 т/га или 12,5-13,9%.

По фактору В (основная обработка почвы) урожайность культуры была следующей: вспашка на 20-22 см – 3,33 т/га; мелкая обработка на 10-12 см – 3,25 т/га; без осенней механической обработки – 3,19 т/га. Использование приемов ресурсосберегающей обработки почвы снижало урожай зерна озимой пшеницы на 0,08-0,14 т/га (или 2,5-4,4 %), то есть без существенной разницы между вариантами.

Заключение. За 2017-2020 гг. исследований выявлено, что в условиях лесостепи Среднего Поволжья на обыкновенных черноземах при возделывании озимой пшеницы нужно вносить инновационные органические удобрения ООО «АгроПромСнаб», которые обеспечивают прибавку урожая зерна озимой пшеницы 0,37-0,41 т/га или 12,5-13,9%. Использование приемов ресурсосберегающей обработки почвы снижало урожай зерна озимой пшеницы на 0,08-0,14 т/га (или на 2,5-4,4 %), то есть без существенной разницы между вариантами.

Библиографический список

1. Корчагин, В. А. Биологизация земледелия в Среднем Поволжье : монография / В. А. Корчагин, С. Н. Зудилин, О. И. Горянин [и др.]. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2017. – 221 с.
2. Горянин, О. И. Агротехнологические основы повышения эффективности возделывания полевых культур на чернозёме обыкновенном Среднего Заволжья : дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.01 / Горянин Олег Иванович. – Саратов, 2016. – 477 с.
3. Зудилин, С. Н. Мониторинг плодородия черноземов Самарской области / С. Н. Зудилин, А. С. Зудилин // Проблемы развития АПК региона. – 2016. – № 1-1 (25). – С. 37-40.
4. Зудилин, С. Н. Состояние плодородия почвы в Самарской области // Культура управления территориями: экономические и социальные аспекты, кадастр и геоинформатика : мат. II региональной науч.-практ. конф. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2014. – С. 25-27.
5. Зудилин, С. Н. Эффективность инновационных органических удобрений при возделывании картофеля в лесостепи Среднего Поволжья / С. Н. Зудилин, И. А. Светлаков // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – №2. – С. 20-24.
6. Кутилкин, В. Г. Применение методов математической статистики в научно-исследовательской работе / В. Г. Кутилкин, С. Н. Зудилин // Аграрная наука в условиях инновационного развития АПК : сборник научных трудов. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2015. – С. 40-43.
7. Обущенко, С. В. Агроэкологическое обоснование систем воспроизводства почвенного плодородия в полевых севооборотах Среднего Заволжья : дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.06.01 / Обущенко Сергей Владимирович. – Кинель, 2014. – 298 с.

References

1. Korchagin, V. A., Zudilin, S. N., Goryanin, O. I., Shevchenko, S. N., & Obushchenko, S. V. (2017). Biologizaciia zemledelii v Srednem Povolzhie [Biologization of agriculture in the Middle Volga region]. Kinel': PC Samara SAA [in Russian].
2. Goryanin, O. I. (2016). Agrotekhnologicheskie osnovi povisheniia effektivnosti vozdelivaniia polevikh kultur na chernoziome obiknovennom Srednego Zavolzhiiia [Agrotechnological bases of increasing the efficiency of cultivation of field crops on chernozem typical of the Middle Zavolzhye]. *Doctor's thesis*. Saratov [in Russian].
3. Zudilin, S. N., & Zudilin, A. S. (2016). Monitoring plodorodiia chernozemov Samarskoi oblasti [Monitoring the black earth fertility in the Samara region]. *Problemi razvitiia APK regiona – Development problems of regional agro-industrial complex, 1-1 (25)*, 37-40 [in Russian].
4. Zudilin, S. N. (2014). Sostoianie plodorodiia pochvi v Samarskoi oblasti [State of soil fertility in the Samara region]. Managerial culture of the territory: economic and social aspects, cadastre and geo-information '14: *materiali II regionalnoi nauchno-prakticheskoi konferencii – materials II of the regional scientific-practical conference*. (pp. 25-27). Nizhny Novgorod: Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering [in Russian].
5. Zudilin, S. N., & Svetlakov, I. A. (2018). Effektivnost innovacionnih organicheskikh udobrenii pri vozdelivaniikartofelia v lesostepi Srednego Povolzhiiia [Efficiency of innovative organic fertilizers in the cultivation of potatoes in the forest-steppe of the Middle Volga region]. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii – Bulletin Samara state agricultural academy, 2*, 20-24 [in Russian].

6. Kutilkin, V. G., & Zudilin, S. N. (2015). *Primenenie metodov matematicheskoi statistiki v nauchno-issledovatel'skoi rabote* [Application of mathematical statistics in scientific research]. Agricultural science in the conditions of innovative development of agro-industrial complex '15: *sbornik nauchnykh trudov – collection of scientific papers*. (pp. 40-43). Kinel': PC Samara SAA [in Russian].

7. Obushchenko, S. V. (2014). *Agroekologicheskoe obosnovanie sistem vosproizvodstva pochvennogo plodorodiia v polevikh sevooborotakh Srednego Zavolzh'ia* [Agroecological substantiation of soil fertility recovery in field crop rotations of the Middle Volga region]. *Doctor's thesis*. Kinel [in Russian].

DOI 10.12737/44165

УДК 631.412:631.453

ВЛИЯНИЕ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОГО РАПСА

Нигматуллина Регина Анатольевна, аспирант кафедры «Агрохимия и почвоведение», ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет».

420015, г. Казань, ул. К. Маркса, 65.

E-mail: Reginka300894@mail.ru

Гилязов Миннегали Юсупович, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Агрохимия и почвоведение», ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет».

420015, г. Казань, ул. К. Маркса, 65.

E-mail: mingilyazov@yandex.ru

Ключевые слова: почва, загрязнение, рапс, рекультивация, урожайность.

Цель исследований – повышение урожайности ярового рапса в предкамской зоне Республики Татарстан. Загрязнение почв влияет на продовольственную безопасность как за счет снижения продуктивности растений, так и за счет ухудшения качества урожая. Нефть и нефтепродукты – распространенные источники загрязнения окружающей среды. Работа посвящена оценке влияния нефтяного загрязнения почвы на урожайность ярового рапса. Исследование проводили на опытном поле кафедры «Агрохимия и почвоведение» Казанского государственного аграрного университета, расположенном в предкамской зоне Республики Татарстан. Почва опытного участка – серая лесная среднесуглинистая, являющаяся преобладающей почвенной разностью для данной зоны. Незагрязненная почва характеризовалась низким содержанием гумуса и слабокислой реакцией среды, повышенным содержанием подвижных форм фосфора и калия. Почва была преднамеренно загрязнена товарной нефтью заливкой с поверхности из расчета 10, 20 и 40 л/м². Указанные уровни загрязнения почвы, как показали предыдущие исследования авторов, оценивались, соответственно, как низкий, средний и сильный. Установлена тесная положительная корреляционная связь урожайности ярового рапса с давностью загрязнения почвы ($R^2=0,763\div 0,940$). Испытаны приемы рекультивации: механическая обработка почвы, известкование, внесение минеральных удобрений и биопрепарата Байкала ЭМ-1. Урожайность маслосемян ярового рапса тесно коррелировалась с уровнем однократного загрязнения серой лесной почвы товарной нефтью в течение не менее 15 лет. Получение максимальной урожайности ярового рапса на нефтезагрязненной серой лесной почве обеспечило комплексное применение рыхления почвы, известкования и внесения полного минерального удобрения.

AFFECT OF OIL POLLUTED GRAY FOREST SOIL ON THE SPRING RAPE YIELD

R. A. Nigmatullina, Graduate Student of the Department «Agrochemistry and Soil Science», FSBEI HE Kazan State Agrarian University.

420015, Kazan, K. Marks street, 65.

E-mail: Reginka300894@mail.ru

M. Y. Gilyazov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department «Agrochemistry and Soil Science», FSBEI HE Kazan State Agrarian University.

420015, Kazan, K. Marks street, 65.

E-mail: mingilyazov@yandex.ru

Key words: soil, pollution, rape, reclamation, yield.

The purpose of the research is increasing the yield of spring rape in the Tatarstan pre-Kama zone. Soil pollution affects food safety both by reducing plant performance and yield class. Oil and petrochemicals are common contamination sources of environment. The work is devoted to the assessment of the impact of oil pollution of the soil on the yield of spring rapeseed. The study was conducted on the experimental field of the Department of «Agrochemistry and Soil Science» of the Kazan State Agrarian University, located in the pre-Kama zone of Tatarstan. The experimental site is presented by gray forest medium loamy soil, which is the predominant difference for this zone. The area unpolluted soil was characterized by a low content of humus and a weak acidic medium, high concentration of phosphorus and potassium active forms. The soil was purposely contaminated with commercial crude oil by spreading over the surface at the rate of 10, 20 and 40 l/m². These levels of soil pollution, as shown by previous studies, were estimated, respectively, as low, medium and high. A close positive correlation was established between the yield of spring rapeseed and the limitation of soil contamination ($R^2=0.763\div 0.940$). Mechanical soil treatment, liming, application of mineral fertilizers and Baikal EM-1 biologics was tested for recultivation. The yield of oilseeds of spring rapeseed was closely correlated with the level of single contamination of gray forest soil with commercial crude oil for at least 15 years. Obtaining the maximum yield of spring rapeseed on oil-polluted gray forest soil was provided by comprehensive application of soil loosening, liming and application of full mineral fertilizer.

Почвенный покров – основное средство производства в сельском хозяйстве и одновременно важнейший незаменимый компонент окружающей среды, обладающий уникальными экологическими функциями, которые обеспечивают устойчивое и стабильное функционирование всей биосферы [14].

Загрязнение почвы представляет серьезную угрозу нормальному функционированию почвенного покрова и обеспечению продовольственной безопасности [3].

Загрязнение почв влияет на продовольственную безопасность как за счет снижения продуктивности растений, так и за счет ухудшения качества урожая [5].

Нефть и нефтепродукты остаются весьма распространенными источниками загрязнения окружающей среды [10, 13, 18] несмотря на то, что в 2020 г. объем мирового потребления нефти и жидкого топлива снизилось, по сравнению с предыдущим годом, на 9 % [6].

Нефтяное загрязнение вызывает негативные изменения морфологических, физических, физико-химических и микробиологических свойств почв, оказывает непосредственное токсичное влияние на произрастающую растительность [9, 10, 13, 16, 17, 20] и приводит к заметному росту уровня заболеваемости населения [11].

В современных условиях наиболее безопасным, относительно дешевым и достаточно эффективным следует считать агроэкологические приемы восстановления загрязненных почв, которые включают ряд агрохимических и агротехнических мероприятий [1, 2, 7-9, 12, 15, 19].

Цель исследований – повышение урожайности ярового рапса в предкамской зоне Республики Татарстан.

Задачи исследований – изучить влияние нефтяного загрязнения серой лесной почвы разных уровней и приемов рекультивации на урожайность ярового рапса.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили на опытном поле кафедры «Агрохимия и почвоведение» ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», которое расположено в предкамской зоне Республики Татарстан.

Почва опытного участка – серая лесная среднесуглинистая, имеющая слабокислую реакцию среды ($pH_{\text{сол.}}=5,4$).

Исходная незагрязненная почва характеризовалась низким содержанием гумуса (2,9 %) и повышенным содержанием подвижных форм фосфора (123 мг/кг) и калия (126 мг/кг).

Почву искусственно загрязнили товарной нефтью, добытой и подготовленной на НГДУ «Джалильнефть» ОАО «Татнефть», из расчета 10, 20 и 40 л/м².

Почва была равномерно загрязнена товарной нефтью заливкой микроделянок с поверхности. Микроделянки представляют собой бездонные дощатые ящики, углубленные в почву на глубину 30 см. Площадь микроделянок 0,50 м², ширина защитных полос 1 м.

Предыдущие исследования сотрудников кафедры «Агрохимия и почвоведение» Казанского

ГАУ [2] показали, что указанные дозы нефти примерно соответствуют слабому, среднему и сильному уровню загрязнения.

Преднамеренное загрязнение почвы товарной нефтью было проведено в мае 2004 года. Действие нефтяного загрязнения на продуктивность культур изучали в севообороте: яровая пшеница – ячмень – яровой рапс – просо.

С указанного времени прошли три ротации севооборота: в 2005-2008 гг. – первая, в 2009-2012 гг. – вторая и в 2013-2016 гг. – третья, с 2017 года идет четвертая ротация севооборота.

Объект исследований – яровой рапс, который возделывался в 2007, 2011, 2015 и 2019 гг. В 2019 году, то есть через 15 лет после однократного загрязнения, посев ярового рапса провели 13 мая, с заделкой семян на глубину 2 см.

Перед посевом семена были обработаны протравителем Витарос из расчета 2,5 л/т. Норма высева ярового рапса (сорт Юмарт) составила 3 млн шт. всхожих семян на гектар или 14,8 кг/га с учетом массы 1000 семян (4,45 г) и лабораторной всхожести (90%).

Вегетационный период в 2019 году характеризовался превышением среднегодовых значений температуры в мае и июне.

В дальнейшем среднемесячная температура воздуха была ниже климатической нормы, атмосферные осадки превышали её в 1,28 (июль) и 1,52 (август) раза.

Особенно много атмосферных осадков выпало в первой декаде августа (131% по отношению к норме).

Агрохимические анализы почв выполнены на кафедре «Агрохимия и почвоведение» Казанского ГАУ и в ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Татарстан (Татарстан)» общепринятыми методами: гумус по ГОСТ 26213-91 «Почвы. Методы определения органического вещества», обменная кислотность по ГОСТ 26484-85 «Почвы. Метод определения обменной кислотности», подвижные формы фосфора и калия по ГОСТ 26207-91 «Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО». Статистическая обработка результатов экспериментальных данных проведена методом дисперсионного анализа [4] с использованием программ для Microsoft Excel 97. Корреляционно-регрессионный анализ выполнен с помощью программы Statistica 5.5A.

Результаты исследований. Зависимость урожайности маслосемян ярового рапса от давности нефтяного загрязнения серой лесной почвы при различных уровнях исходного однократного загрязнения показана на рисунке 1.

Наблюдалась тесная положительная корреляционная связь урожайности маслосемян ярового рапса с загрязнением почвы нефтью независимо от уровня старого нефтяного загрязнения серой лесной почвы.

Коэффициенты детерминации (R^2) в зависимости от доз нефти, колебались в пределах от 0,763 до 0,940. Наибольшая теснота связи была обнаружена на сильно загрязненной почве (40 л/м²).

Линии тренда четко показывали постепенное снижение фитотоксичности нефтезагрязненной серой лесной почвы по мере старения загрязнения при всех уровнях исходной дозы нефти. Особенно стабильное приближение урожайности к контрольному уровню за четыре ротации севооборота наблюдалось на сильнозагрязненной почве (40 л/м²): если в первой ротации урожайность маслосемян приблизилась к нулю, то в последующих ротациях она составила соответственно 25, 41 и 47% от контрольного уровня.

Представленные данные свидетельствуют и о наличии тесной отрицательной корреляционной связи урожайности ярового рапса с уровнем однократного нефтяного загрязнения. Так, в первой ротации севооборота (давность загрязнения 3 года), если урожайность рапса на слабозагрязненной почве (10 л/м²) составила 32% от контрольного уровня, то на средне- и сильнозагрязненных почвах – соответственно, 22 и 2%.

Аналогичная, но ещё более заметная, ответная реакция растений ярового рапса на уровни нефтяного загрязнения наблюдалась на два последующих уровня загрязнения (20 и 40 л/м²). Таким образом, урожайность ярового рапса одновременно обуславливалась как исходным загрязнением, так и старым нефтяным загрязнением серой лесной почвы.

На рисунке 2 показана зависимость урожайности ярового рапса 2019 г. от уровня нефтяного загрязнения серой лесной почвы, преднамеренно загрязненной в 2004 г.

На диаграммах наглядно показано наличие тесной отрицательной корреляции между дозами нефти и урожайностью маслосемян ($R^2=0,987$) и соломы ($R^2=0,954$) ярового рапса даже по истечении 15 лет с момента загрязнения.

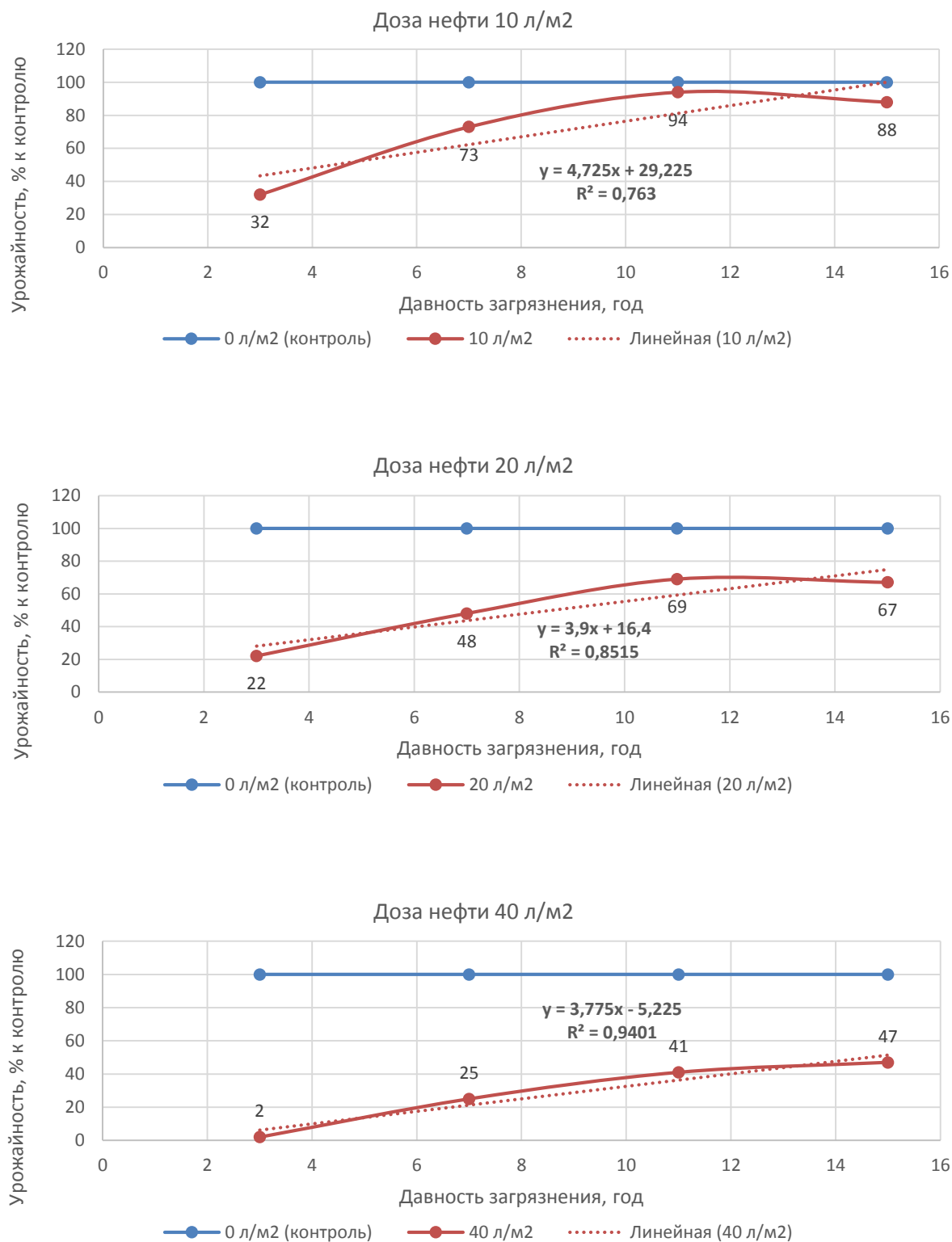


Рис. 1. Зависимость урожайности маслосемян ярового рапса от давности нефтяного загрязнения при различных уровнях исходного загрязнения

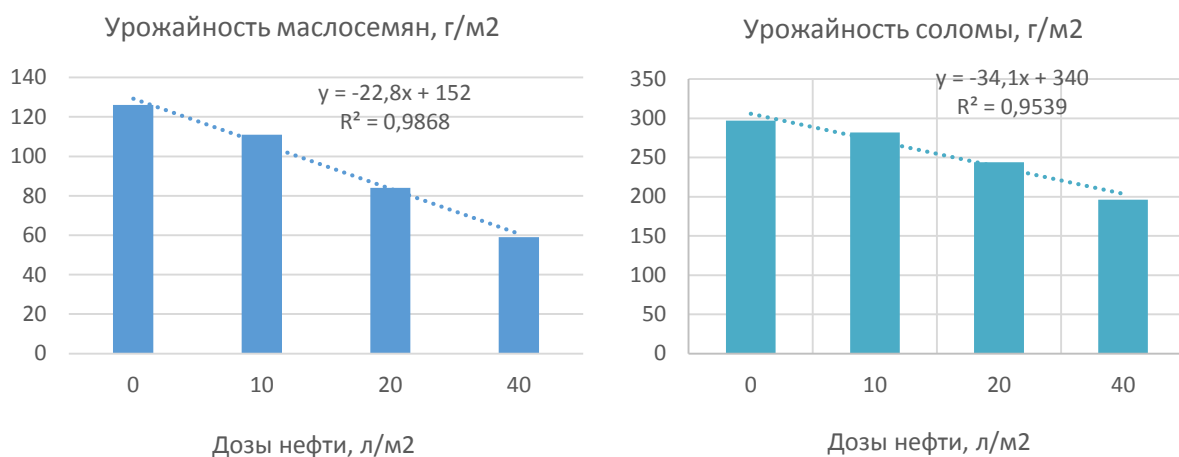


Рис. 2. Корреляционная связь урожайности ярового рапса (2019 г.) и уровня нефтяного загрязнения серой лесной почвы

Результаты испытания эффективности агроэкологических приемов рекультивации нефтезагрязненной серой лесной почвы в условиях стационарного полевого опыта по материалам учета урожайности маслосемян ярового рапса приведены в таблицах 1 и 2.

В первой ротации севооборота (давность загрязнения 3 года) от нефтяного загрязнения урожайность маслосемян снизилась по сравнению с контролем в 4,5 раза. Повышение урожайности маслосемян рапса от известкования нефтезагрязненной почвы оказалось статистически не существенным. Прибавка урожая от внесения полного минерального удобрения составила 33 г/м², что в 2,86 раза меньше прибавки от рыхления почвы. Минимальная статистически доказуемая прибавка урожая маслосемян ярового рапса (19 г/м²) была получена от инокуляции почвы биопрепаратом Байкал ЭМ-1.

Таблица 1

Влияние приемов рекультивации нефтезагрязненной серой лесной почвы на урожайность маслосемян ярового рапса в зависимости от временного фактора (ротаций севооборота)

Варианты опыта	1 ротация (2007 г.)	2 ротация (2011 г.)	3 ротация (2015 г.)	4 ротация (2019 г.)
1. Незагрязненная почва (контроль)	$\frac{153^*}{100}$	$\frac{164}{100}$	$\frac{137}{100}$	$\frac{126}{100}$
2. Нефтезагрязненная почва (НЗП)	$\frac{34}{22}$	$\frac{79}{48}$	$\frac{95}{69}$	$\frac{84}{67}$
3. НЗП + рыхление	$\frac{92}{60}$	$\frac{88}{54}$	$\frac{100}{73}$	$\frac{99}{79}$
4. НЗП + известкование + рыхление	$\frac{96}{63}$	$\frac{95}{58}$	$\frac{103}{75}$	$\frac{103}{82}$
5. НЗП + известкование + рыхление + NPK	$\frac{129}{84}$	$\frac{167}{102}$	$\frac{186}{136}$	$\frac{179}{142}$
6. НЗП + известкование + рыхление + инокуляция биопрепаратом Байкал ЭМ-1	$\frac{115}{75}$	$\frac{123}{75}$	$\frac{134}{98}$	$\frac{117}{93}$
НСР ₀₅ (г/м ²)	10	11	13	12

Примечание: * – в числителе урожайность маслосемян ярового рапса в г/м²; в знаменателе – в процентах к уровню контроля.

Во второй ротации севооборота урожайность маслосемян на нерекультивируемой загрязненной почве составила, по отношению к контролю, 48%, что более чем в два раза выше показателя в первой ротации севооборота (22%). Прибавка урожая от рыхления нефтезагрязненной почвы оказалась меньше наименьшей существенной разницы. Лишь сочетание рыхления с известкованием обеспечило получение достоверной прибавки урожая. В то же время, селективная прибавка урожая только от известкования была несущественной. Максимальная прибавка урожая (72 г/м²) была получена от внесения полного минерального удобрения. Прибавка урожая маслосемян рапса

от инокуляции биопрепаратом Байкал ЭМ-1 составила 28 г/м², что в 2,57 раза меньше прибавки от полного минерального удобрения.

В третьей ротации севооборота рыхление нефтезагрязненной почвы, как селективное, так и в сочетании с известкованием, не дало статистически достоверной прибавки урожая маслосемян. Как и в предыдущей ротации севооборота, максимальная прибавка урожая маслосемян (83 г/м²) была получена от внесения минеральных удобрений. Использование на фоне рыхления и известкования биопрепарата Байкал ЭМ-1 обеспечило получение 31 г/м² прибавки урожая маслосемян, что в 2,68 раза меньше прибавки от внесения полного минерального удобрения.

В четвертой ротации севооборота прибавка урожая маслосемян рапса от рыхления почвы вновь стала статистически значимой, однако прибавка урожая от известкования оказалась меньше наименьшей существенной разности. Наибольшая прибавка урожая (76 г/м²), как и в предыдущих двух ротациях севооборота, была получена от внесения полного минерального удобрения. Прибавка урожая маслосемян от инокуляции нефтезагрязненной почвы биопрепаратом Байкал ЭМ-1 составила 14 г/м², что в 5,43 раза меньше прибавки, полученной от внесения минеральных удобрений.

Испытанные приемы рекультивации нефтезагрязненной серой лесной почвы примерно одинаково действовали как на урожайность маслосемян, так и на урожайность соломы ярового рапса. Урожайность соломы ярового рапса по вариантам опыта, приведенная в таблице 2, свидетельствует об этом.

Таблица 2

Влияние приемов рекультивации нефтезагрязненной серой лесной почвы на урожайность соломы ярового рапса в зависимости от временного фактора (ротаций севооборота)

Варианты опыта	1 ротация (2007 г.)	2 ротация (2011 г.)	3 ротация (2015 г.)	4 ротация (2019 г.)
1. Незагрязненная почва (контроль)	$\frac{188^*}{100}$	$\frac{207}{100}$	$\frac{191}{100}$	$\frac{297}{100}$
2. Нефтезагрязненная почва (НЗП)	$\frac{62}{33}$	$\frac{147}{71}$	$\frac{142}{74}$	$\frac{244}{82}$
3. НЗП + рыхление	$\frac{117}{62}$	$\frac{156}{75}$	$\frac{153}{80}$	$\frac{252}{85}$
4. НЗП + известкование + рыхление	$\frac{121}{64}$	$\frac{156}{75}$	$\frac{156}{82}$	$\frac{252}{85}$
5. НЗП + известкование + рыхление + NPK	$\frac{164}{87}$	$\frac{225}{109}$	$\frac{275}{144}$	$\frac{437}{147}$
6. НЗП + известкование + рыхление + инокуляция биопрепаратом Байкал ЭМ-1	$\frac{138}{73}$	$\frac{182}{88}$	$\frac{195}{102}$	$\frac{294}{99}$
НСП ₀₅ (г/м ²)	11	13	16	20

Примечание: * – в числителе урожайность маслосемян ярового рапса в г/м²; в знаменателе – в процентах к уровню контроля.

В первой ротации севооборота наиболее действенным приемом рекультивации проявилось рыхление почвы, в последующих ротациях наибольшие прибавки соломы были получены от внесения полного минерального удобрения. Известкование, проведенное на фоне рыхления, в течение всего периода наблюдения статистически достоверной прибавки урожая соломы не дало. Сопоставление прибавок урожая соломы ярового рапса от минеральных удобрений и биопрепарата показывает, что прибавки от минеральных удобрений в 2,5-4,4 раза превышали таковые от биопрепарата Байкал ЭМ-1, причем по мере роста давности загрязнения данное различие усилилось.

Заключение. Однократное загрязнение серой лесной почвы нефтью из расчета 10, 20 и 40 л/м² приводило к снижению урожая маслосемян и соломы ярового рапса в течение всех 15 лет наблюдения. Установлена тесная положительная корреляционная связь урожайности ярового рапса и давности загрязнения нефтью серой лесной почвы. Коэффициенты детерминации (R^2) в зависимости от доз нефти колебались в пределах от 0,763 до 0,940. Значимость отдельных приемов рекультивации нефтезагрязненной почвы менялась во времени: если в первой ротации (давность загрязнения 3 года) наиболее действенным приемом рекультивации было рыхление, то в дальнейшем главным фактором повышения урожайности ярового рапса стало внесение полного минерального удобрения. Известкование, проведенное на фоне рыхления, в течение всего периода наблюдения

статистически достоверной прибавки урожая ярового рапса не дало. Прибавки урожая от минеральных удобрений в 2,5-4,4 раза превышали таковые от биопрепарата Байкал ЭМ-1, причем по мере роста давности загрязнения данное различие усилилось.

Библиографический список

1. Габбасова, И. М. Изменение свойств почв и состава грунтовых вод при загрязнении нефтью и нефтепродуктами сточными водами в Башкирии / И. М. Габбасова, Р. Ф. Абдрахманов, И. К. Хабиров, Ф. Х. Хазиев // Почвоведение. – 1997. – №11. – С. 1362-1372.
2. Гилязов, М. Ю. Агроэкологическая характеристика и приемы рекультивации нефтезагрязненных черноземов Республики Татарстан / М. Ю. Гилязов, И. А. Гайсин. – Казань : Фэн, 2003. – 228 с.
3. Добровольский, Г. В. Роль почвы в формировании и сохранении биологического разнообразия : монография / Г. В. Добровольский, И. Ю. Чернов А. А. Бобров [и др.]. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2011. – 273 с.
4. Доспехов, Б. А. Методика опытного дела / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Загрязнение почв: авторы доклада бьют тревогу [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fao.org/news/story/ru/item/1127228/icode/> (дата обращения: 04.01.2021).
6. Историческое обрушение нефти в 2020 году, опасения по поводу 2021 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.finam.ru/analysis/newsitem/istoricheskoe-obrushenie-nefti-v-2020-godu-opaseniya-porovodu-2021-goda-20201229-174947/> (дата обращения: 04.01.2021).
7. Кудеяров, С. И. Изменение ферментативной активности чернозема обыкновенного при загрязнении нефтью и нефтепродуктами в модельных экспериментах / С. И. Кудеяров, М. Л. Татосян, Д. К. Азнаурьян // Доклады Россельхозакадемии. – 2007. – № 5. – С. 32-34.
8. Куликова, И. Ю. Современные технологии очистки почвенных территорий и водных акваторий от нефтяного загрязнения / И. Ю. Куликова, И. С. Дзержинская // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2008. – Вып. 25. – С. 72-75.
9. Леднёв, А. В. Изменение свойств почв европейской части Нечерноземной зоны РФ под действием продуктов нефтедобычи и приемы их ремедиации : монография / А. В. Леднёв. – Ижевск : Цифра, 2018. – 229 с.
10. Оборин, А. А. Нефтезагрязненные биоценозы : монография / А. А. Оборин, В. Т. Хмурчик, С. А. Иларионов, М. Ю. Маркарова. – Пермь : Изд-во ПГУ, 2008. – 511 с.
11. Петров, И. В. Онкологическая заболеваемость в нефтедобывающих районах Республики Татарстан: многолетний эпидемиологический анализ / И. В. Петров // Вестник современной клинической медицины. – 2017. – Т. 10, №5. – С. 40-46.
12. Станкевич, Д. С. Использование углеводородокисляющей бактерии *Pseudomonas* для биоремедиации нефтезагрязненных почв : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.07 / Станкевич Дарья Сергеевна. – Москва, 2002. – 18 с.
13. Ступин, Д. Ю. Загрязнение почв и новейшие технологии их восстановления : учеб. пособие / Д. Ю. Ступин. – СПб. : Издательство «Лань», 2009. – 432 с.
14. Хомяков, Д. М. Почва в биосфере и в современном российском праве. Сообщение 3. «Почва» и «плодородие» в вопросах землеустройства [Электронный ресурс] / Д. М. Хомяков, Г. Д. Гогмачадзе // АгроЭкоИнфо. – 2020. – №1. – Режим доступа: http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2020/1/st_108.pdf (дата обращения: 10.01.2021).
15. Ezeji, U. E. Clean up of Crude Oil-Contaminated Soil / U. E. Ezeji, S. O. Anyadoh, V. I. Ibekwe // Terrestrial and Aquatic Environmental Toxicology. – 2007. – Vol.1 (2). – P. 54-59.
16. Golan, S. The effect of petroleum hydrocarbons on seed germination, development and survival of wild and cultivated plants in extreme desert soil / S. Golan, T. Faraj, E. Rahamim [et al.] // International Journal of Agriculture and Environmental Research. – 2016. – Vol. 2, Iss. 6. – P. 1743-1767.
17. Gilyazov, M. Yield and Chemical Composition of Spring Wheat Harvest on Oil-contaminated Grey Forest Soil [Electronic resource] / M. Gilyazov, R. Osipova, A. Ravzutdinov, S. Kuzhambardieva // AgroSMART – Smart solutions for agriculture : International scientific and practical conference. – KnE Life Sciences, 2019. – P. 338-346. – Access mode: <https://knepublishing.com/index.php/KnE-Life/article/view/5620> (date of request: 10.01.2021).
18. Lim, M. W. A comprehensive guide of remediation technologies for oil contaminated soil – Present works and future directions / M. W. Lim, E. V. Lau, Ph. E. Poh // Mar. Pollut. Bull. – 2016. – Vol. 109 (1). – P. 14-45.
19. Nwankwegu, A. S. Use of rice husk as bulking agent in bioremediation of automobile gas oil impinged agricultural soil / A. S. Nwankwegu, C. G. Anaukwu, C. O. Onwosi [et al.] // Soil and Sediment Contamination. – 2017. – Vol. 26, № 1. – P. 96-114.

20. Saraeian, Z. Phytoremediation effect and growth responses of cynodon spp. and agropyrondesertorum in a petroleum-contaminated soil / Z. Saraeian, M. Haghighi, N. Etemadi [et al.] // SoilandSedimentContamination. – 2018. – Vol. 27, № 5. – P. 393-407.

References

1. Gabbasova, I. M., Abdrakhmanov, R. F., Khabirov, I. K., & Khaziev, F. Kh. (1997). Izmenenie svoystv pochv i sostava gruntovih vod pri zagriaznenii neftiiu i neftepromislovimi stochnimi vodami v Bashkirii [Changes in soil properties and ground water composition during oil pollution and oil-field effluent in Bashkiria]. *Pochvovedenie – Edaphology*, 11, 1362-1372 [in Russian].
2. Gilyazov, M. Yu., & Gaisin, I. A. (2003). Agroekologicheskaya harakteristika i priemi rekultivatsii neftezagriaznennih chernozemov Respubliki Tatarstan [Agroecological characteristics and methods of recultivation of oil-contaminated chernozems of the Republic of Tatarstan]. Kazan: Fen [in Russian].
3. Dobrovolskii, G. V., Chernov, I. Yu., Bobrov, A. A., Dobrovolskaya, T. G., Lysak, L. V., Onipchenko, V. G., Gongalsky, K. B., Zaitsev, A. S., Terekhova, V. A., Sokolova, T. A., Terekhin, V. G., Shamrikova, E. V., & Chernova, O. V. (2011). Rol pochvi v formirovani i sohraneni biologicheskogo raznoobrazia [The Role of soil formation and conservation of biological diversity]. Moscow: Association of scientific publications KMK [in Russian].
4. Dospekhov, B. A. (1985). Metodika opitnogo dela [Experimental case methodology]. Moscow: Agropromizdat [in Russian].
5. Zagriaznenie pochv: avtorii doklada biut trevogu [Soil pollution: the authors of the report sound the alarm]. www.fao.org. Retrieved from <http://www.fao.org/news/story/ru/item/1127228/icode/> [in Russian].
6. Istoricheskoe obrushenie nefti v 2020 godu, opaseniia po povodu 2021 goda [Historical collapse of oil in 2020, concerns about 2021]. www.finam.ru. Retrieved from <https://www.finam.ru/analysis/newsitem/istoricheskoe-obrushenie-nefti-v-2020-godu-opaseniya-po-povodu-2021-goda-20201229-174947/> [in Russian].
7. Kudyarov, S. I., Tatosyan, M. L., & Aznauryan, D. K. (2007). Izmenenie fermentativnoi aktivnosti chernozema obiknovennogo pri zagriaznenii neftiiu i nefteproduktami v modelinikh eksperimentakh [Changes in the enzymatic activity of ordinary chernozem under oil and petroleum products contamination in model experiments]. *Doklady Rossiiskoi Akademii sel'skokhoziaistvennikh nauk – Reports of the Russian Agricultural Academy*, 5, 32-34 [in Russian].
8. Kulikova, I. Yu., & Dzerzhinskaya, I. S. (2008). Sovremennii tekhnologii ochistki pochvennikh territorii i vodnikh akvatorii ot neftianogo zagriazneniia [Modern area and water remediation technologies from oil contamination]. *Zashchita okruzhaiushchei sredi v neftegazovom komplekse – Environmental protection in oil and gas complex*, 25, 72-75 [in Russian].
9. Lednev, A. V. (2018). Izmenenie svoystv pochv evropeiskoi chasti Nechernozemnoi zoni RF pod deistviem produktov nefteodobichi i priemi ih remediacii [Changes in the properties of soils in the European part of the non-Chernozem zone of the Russian Federation under the influence of oil production and the methods for their remediation]. Izhevsk: Cifra [in Russian].
10. Oborin, A. A., Khmurchik, V. T., Ilarionov, S. A., & Markarova, M. Yu. (2008). Neftezagriaznennii biocenozi [Oil contaminated biocenoses]. Perm': PSU Publishing House [in Russian].
11. Petrov, I. V. (2017). Onkologicheskaya zabelevaemost v nefteodobivaiushchih raionah Respubliki Tatarstan: mnogoletnii epidemiologicheskii analiz [Cancer cases in oil producing areas of the Republic of Tatarstan: long-term epidemiological analysis]. *Vestnik Sovremennoi Klinicheskoi Mediciny – The Bulletin of Contemporary Clinical Medicine*, 10, 5, 40-46 [in Russian].
12. Stankevich, D. S. (2002). Ispolizovanie uglevodorodokislaiushchei bakterii Pseudomonas dlia bioremediatsii neftezagriaznennih pochv [The use of the Pseudomonas hydrocarbon-oxidizing bacterium for biological remediation of oil-contaminated soils]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Moscow [in Russian].
13. Stupin, D. Yu. (2009). Zagriaznenie pochv i noveishie tekhnologii ih vosstanovleniia [Soil pollution and the latest technologies of their restoration]. St. Petersburg: Publishing house «Lan'» [in Russian].
14. Khomyakov, D. M., & Gogmachadze G. D. (2020). Pochva v biosfere i v sovremennom rossiiskom prave. Soobshchenie 3. «Pochva» i «plodorodie» v voprosah zemleustrojstva [Soil in the Biosphere and in modern Russian law. Message 3. «Soil» and «Fertility» in land management issues]. *AgroEkoInfo – AgroEcoInfo*, 1. [Agroecoinfo.narod.ru](http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2020/1/st_108.pdf). Retrieved from http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2020/1/st_108.pdf [in Russian].
15. Ezeji, U. E., Anyadoh, S. O., Ibekwe, V. I. (2007). Clean up of Crude Oil-Contaminated Soil. *Terrestrial and Aquatic Environmental Toxicology*, 1 (2), 54-59.
16. Golan, S., Faraj, T., & Rahamim, E. et al. (2016). The effect of petroleum hydrocarbons on seed germination, development and survival of wild and cultivated plants in extreme desert soil. *International Journal of Agriculture and Environmental Research*, 2, 6, 1743-1767.
17. Lim, M. W., Lau, E. V., & Poh, Ph. E. (2016). A comprehensive guide of remediation technologies for oil contaminated soil – Present works and future directions. *Mar. Pollut. Bull*, 109 (1), 14-45.

18. Gilyazov, M., Osipova, R., Ravzutdinov, A., & Kuzhamberdieva, S. (2019). Yield and Chemical Composition of Spring Wheat Harvest on Oil-contaminated Grey Forest Soil. *AgroSMART – Smart solutions for agriculture '19: International scientific and practical conference. KnE Life Sciences*, 338-346. *Knepublishing.com*. Retrieved from <https://knepublishing.com/index.php/KnE-Life/article/view/5620>.
19. Nwankwegu, A. S., Anaukwu, C. G., Onwosi, C. O., Azi F., & Azumini, P. (2017). Use of rice husk as bulking agent in bioremediation of automobile gas oil impinged agricultural soil. *Soil and Sediment Contamination*, 26, 1, 96-114.
20. Saraeian, Z., Haghighi M., & Etemadi, N. et al. (2018). Phytoremediation effect and growth responses of cynodon spp. and agropyrondesertorum in a petroleum-contaminated soil. *SoilandSedimentContamination*, 27, 5, 393-407.

ТЕХНОЛОГИИ, СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

DOI 10.12737/44166

УДК 664.769

ЭКСТРУДИРОВАНИЕ ВЫСОКОВЛАЖНЫХ ОТХОДОВ ПТИЦЕВОДСТВА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

Фролов Дмитрий Иванович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Пищевые производства», ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет».

440039, Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11.

E-mail: surr@bk.ru

Курочкин Анатолий Алексеевич, д-р техн. наук, проф. кафедры «Пищевые производства», ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет».

440039, Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11.

E-mail: anatolii_kuro@mail.ru

Потапов Максим Александрович, аспирант кафедры «Пищевые производства», ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет».

440039, Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11.

E-mail: maksroparov@mail.ru

Ключевые слова: помет, отходы, удобрение, экструзия, влажность.

Цель исследований – снижение влажности смеси высоковлажных отходов птицеводства до уровня, достаточного для качественного экструдирования в удобрение. Рассматривается проблема переработки отходов птицеводства с помощью экструзионной технологии. Птичий помёт – ценное сырьё для использования в качестве органического удобрения, т.к. содержит необходимые для питания растений элементы. Перед внесением в почву помёт требует переработки. Рабочий процесс однонековых экструдеров ограничен влажностью обрабатываемого сырья (15...30 %). Высоковлажное сырьё плохо гомогенизируется и не обеспечивает достаточно развитую пористую структуру обрабатываемых ингредиентов на выходе из фильеры экструдера. Предложена перспективная конструктивно-технологическая схема экструдера для переработки влажной пометной массы, позволяющая путем смешивания ее с различными наполнителями и подсушивания данной смеси произвести экструзию с получением удобрения требуемого качества. Основная цель исследования состоит в снижении содержания жидкости в смеси высоковлажных отходов птицеводства с наполнителями до уровня, обеспечивающего получение качественного органического удобрения в виде экструдата. В качестве наполнителей выбраны компоненты подстилки или растительные отходы. Для обеспечения эффективного рабочего процесса экструдера в части его энергосберегающей составляющей влажность растительного наполнителя должна составлять 5...15 %. Достижение необходимого размера частиц наполнителя, обеспечивающего лучшее

влагопоглощение, осуществляется путем предварительного измельчения применяемого сырья. Разработка рецептуры удобрения для энергосберегающей технологии заключалась в подборе рационального соотношения смешиваемых компонентов. В результате оценки влажности компонентов смеси сделан вывод о том, что птичий помёт с подстилкой (ПП) наименее влажный и может обрабатываться с помощью предлагаемого экструдера без добавления наполнителя; помёт птичий от молодняка (ПМ) и помёт птичий от взрослой птицы (ПВ) подлежит экструзии при условии смешивания с растительными наполнителями в соотношении 1:1 и 1:2 соответственно.

MANURE EXTRUSION FROM HIGH-MOISTURE POULTRY WASTE

D. I. Frolov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department «Food Production», FSBEI HE Penza State Technological University.

440039, Penza, Baydukova travel/Gagarin street, 1A /11.

E-mail: surr@bk.ru

A. A. Kurochkin, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department «Food Production», FSBEI HE Penza State Technological University.

440039, Penza, Baydukova travel/Gagarin street, 1A /11.

E-mail: anatolii_kuro@mail.ru

M. A. Potapov, Post-graduate student of the Department «Food Production», FSBEI HE Penza State Technological University.

440039, Penza, Baydukova travel/Gagarin street, 1A /11.

E-mail: makspotapov@mail.ru

Keywords: manure, poultry waste, fertilizer, extrusion, moisture.

The purpose of the research is the reduction of high-moisture poultry waste to a condition effective for high-quality manure extrusion. The idea of extrusion technology use for poultry waste is considered. Bird dropping is effective raw material to be used as organic fertilizer, containing elements necessary for plant nutrition. Before entering the soil, the waste requires processing. The working ability of a single-screw extruder is limited by moisture of the processed raw materials (15...30%). High-moisture poultry waste is poorly homogenized and does not provide an effective porous structure of processed components at the exit from the extruder die. An effective design and technological scheme of an extruder for wet poultry waste processing is proposed, involving mixing it with various fillers and drying it for extrusion to obtain a manure of the required quality. The main goal of the study is the limitation of liquid content in high-moisture poultry waste with fillers to a condition that ensures the production of effective organic manure. The litter components or plant waste are selected as bulkier material. To ensure an effective work of the extruder in terms of its energy saving ability, the moisture content of the vegetative bulkier material should amount to 5...15%. Pre-grinding of bulkier material is to be provided for achieving the required particle size of the filler resulting in better moisture absorption. The development of the manure composition for energy saving technology was based on the selection of a effective ratio of the components to be mixed. As a result of the evaluation of the moisture content in mixture components, it was concluded that the bird dropping with litter is the least wet and can be processed using the proposed extruder without adding filler; bird dropping of young and adult birds are subject to extrusion, provided that they are mixed with vegetative bulkier material in the ratio of 1:1 and 1:2, respectively.

Развитие сельского хозяйства в России отразилось на птицеводстве как увеличением числа фермерских хозяйств, обеспечивающих личные потребности хозяйствующих субъектов, так и организацией крупных птицефабрик. При этом современная отрасль птицеводства характеризуется высокой концентрацией поголовья и значительными объемами отходов производства (птичий помёт, отходы инкубации и убоя птицы, павшая птица и др.).

Анализируя процентное соотношение различных видов отходов от содержания птицы за год на примере одного фермерского хозяйства по разведению кур на 100-150 голов, можно убедиться, что наиболее высокий удельный вес – 98,45% принадлежит помету. Другие отходы распределяются следующим образом: отходы инкубации – 0,64%, павшая птица – 0,1%, отходы убоя птицы – 0,71%, отходы пера и пуха – 0,1%. Следует отметить, что процентное соотношение отходов находится в прямой зависимости от поголовья.

Помёт делят на два типа – свежий и перепревший. Свежий помёт занимает примерно 73%

от общего количества.

Федеральным классификационным каталогом отходов России (ФККО) свежий птичий помёт (куриный, утиный, гусиный и пр.) отнесен к III классу опасности. За размещение и хранение таких отходов на основании постановления правительства Российской Федерации с 1 января 2017 года сельскохозяйственные производители должны платить. В то же время перепревший помёт относится к IV классу опасности и его хранение не требует дополнительных платежей.

Основываясь на вышесказанном, можно сделать вывод, что в настоящее время существует проблема переработки свежего птичьего помёта [1]. Большие объёмы выделяемого помёта обуславливаются его высокой влажностью (до 85%). Остальные отходы производства относятся к IV (перепревший помёт, отходы перьев и пуха) и V (отходы инкубации и убоя птицы) классам опасности, которые не обременены платежами за размещение. Их хранение и утилизация не требуют таких объёмов складских помещений и сложностей с переработкой, как свежего помёта.

Птичий помёт содержит необходимые для питания растений элементы. Химический состав делает его ценным органическим сырьём для использования в качестве органического удобрения. Перед внесением в почву помёт требует переработки. Наиболее перспективным способом в настоящее время является переработка отходов птицеводства с помощью экструзии [2, 3]. Важными показателями, которые оказывают влияние на работоспособность экструдера, являются влажность и консистенция помёта [4]. Большинство моделей одношнековых экструдеров ограничены в возможностях переработки влажностью обрабатываемого сырья 15...30% [5, 6, 7]. Несоответствующая данному диапазону влажность первоначального сырья не обеспечивает изменение его характеристик и свойств [8]. Высоковлажное сырьё плохо гомогенизируется и происходит недостаточное образование пористой структуры на выходе из фильеры экструдера [9].

Основной задачей проводимых в настоящее время исследований является разработка технологии энергоэффективной переработки отходов птицеводства методом термовакuumной экструзии. Изучение влияния термовакuumной экструзии при переработке отходов птицеводства позволит исследовать степень воздействия на процесс обезвоживания отходов без применения высокой температуры. Для повышения энергоэффективности технологии переработки отходов предстоит решить задачу совершенствования конструктивно-технологической схемы агрегата, разработанного на основе термовакuumного экструдера. Схема такого агрегата, предназначенного для переработки отходов птицеводства с повышенным содержанием влаги, изображена на рисунке 1.

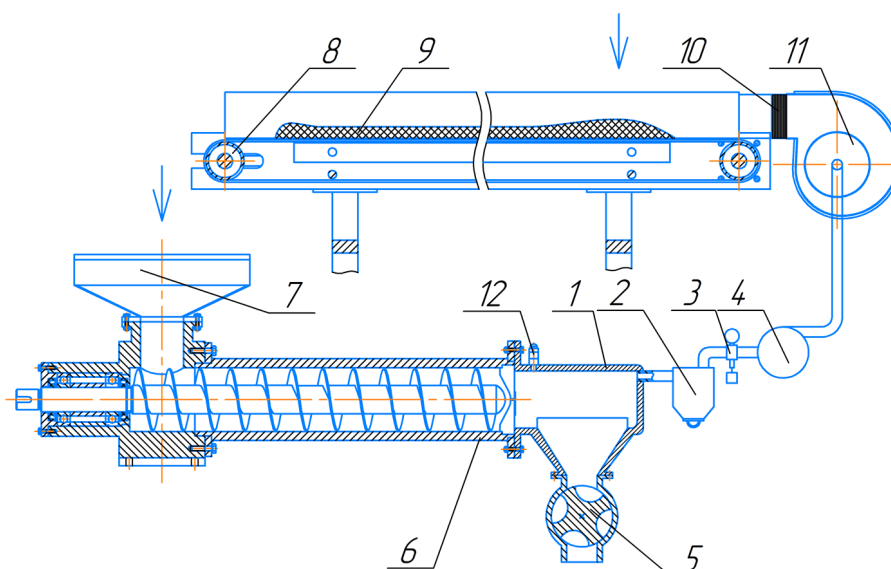


Рис. 1. Конструктивно-технологическая схема агрегата:

- 1 – воздушная камера экструдера; 2 – вакуум-баллон; 3 – вакуум-регулятор; 4 – вакуумный насос;
- 5 – шлюзовой затвор; 6 – экструдер; 7 – загрузочный бункер; 8 – сетчатый конвейер; 9 – смесь помета с наполнителем;
- 10 – регулируемый ТЭН; 11 – вентилятор; 12 – воздушный клапан

Агрегат включает экструдер 6 с загрузочным бункером 7, воздушную камеру 1, оснащенную шлюзовым затвором 5 и вакуумной системой, а также вентилятор 11, ТЭН 10 и сетчатый конвейер 8.

Особенностью рабочего процесса данного агрегата можно считать полезное использование образующегося в результате декомпрессионного взрыва горячего пара, который с помощью вентилятора 11 перемещается в зону сетчатого конвейера 8. В случае обработки сырья с повышенной влажностью (более 30%) включаются один, два или три воздушных ТЭНа. Такая схема установки ТЭНов позволяет дополнительно нагревать удаляемый из воздушной камеры горячий водяной пар, одновременно снижая его влагосодержание.

В том случае, если обработке подвергают помет или навоз с влажностью 15...20%, они могут дополнительно увлажняться за счет влажного горячего водяного пара, поступающего из воздушной камеры экструдера при отключенных ТЭНах.

При этом кроме увеличения энергоэффективности процесса термовакuumной экструзии (в сравнении с применяемой до этого «классической» экструзией) будет решена проблема переработки сырья с повышенной влажностью. Масштабируемость технологии переработки отходов позволит применить ее для решения сходных задач не только на птицеводческих комплексах, но и на других животноводческих предприятиях. Комплексный подход по переработке отходов обеспечит быстрое переоснащение оборудования на требуемый тип выхода продукта – удобрение или корм для животных.

Цель исследований – снижение влажности смеси высоковлажных отходов птицеводства до уровня, достаточного для качественного экструдирования в удобрение.

Задача исследований – разработать рациональную по влажности смесь отходов птицеводства с растительными наполнителями.

Материалы и методы исследований. Для переработки отходов и получения органического удобрения перерабатываемое сырьё измельчают с помощью дробилки до размеров частиц не более 10 мм с последующей обработкой в экструдере, оборудованном воздушной камерой с пневмоотсосом пара.

В качестве отходов птицеводства были взяты пробы трех видов птичьего помета: помет птиц с подстилкой (ПП); помет птичий от молодняка (ПМ); помет птичий от взрослой птицы (ПВ).

Для измерения начальной влажности помёта и растительных наполнителей было использовано следующее оборудование: влагомер термогравиметрический инфракрасный МА-45 С «Sartorius», весы лабораторные 4 класса точности МАССА ВК-300.1.

В качестве наполнителей для создания смеси были использованы: солома, зерновые отходы, опилки хвойные, опилки лиственные, опавшая листва, макулатура.

С каждым из видов помёта и растительными наполнителями было проведено три анализа при температуре 60, 70 и 90°С. Образец массой от 1,5 до 2,5 г помещали в алюминиевую ёмкость для отбора проб и при заданной температуре высушивали до отключения прибора.

Для уточнения рецептуры создаваемого удобрения, с целью достижения влажности перерабатываемой смеси 27...32%, количество используемого растительного наполнителя рассчитывали по формуле:

$$m_n = \left(\frac{f_p + f_n}{f_{sm}} - 1 \right) m_p, \quad (1)$$

где m_n – масса растительного наполнителя, кг;

f_p – влажность помёта, %;

f_n – влажность наполнителя, %;

f_{sm} – влажность перерабатываемой смеси, %;

m_p – масса помёта, кг.

Результаты исследований. Измерения влажности всех видов помета показали, что птичий с подстилкой помет (ПП) оказался наименее влажным. Результаты проведенных анализов представлены в таблице 1.

Влажность помета птичьего с подстилкой зависит от материала, из которого состоит подстилка. Если за основу взята измельченная солома, опилки или зерновые отходы, то влага обычно составляет 23...31%, при использовании торфа – 35...48%. Подстилочный помет превосходит помёт

двух других групп по содержанию массовой доли органического вещества, а также азота, фосфора и калия из-за растительных компонентов, входящих в состав наполнителей.

Таблица 1

Массовая доля влаги в различных видах птичьего помета

Вид помета	Влажность при температуре, %			Средняя влажность, %
	60°C	70°C	90°C	
Помет птичий с подстилкой (ПП)	28,1	28,4	28,3	28,3
Помет птичий от молодняка (ПМ)	47,9	48,1	48,7	48,2
Помет птичий от взрослой птицы (ПВ)	64,8	65,2	65,2	65,1

В качестве растительных наполнителей для разрабатываемой смеси взяты как компоненты, использованные в качестве подстилки (солома, опилки, зерновые отходы), так и различные отходы (опавшая листва, макулатура). Для обеспечения эффективности рабочего процесса энергосберегающей технологии переработки отходов птицеводства влажность растительного наполнителя должна составлять 5...15%. Торф не использовали в качестве наполнителя, так как он сам по себе является хорошим удобрением.

Результаты измерения массовой доли влаги в наполнителях представлены в таблице 2.

Таблица 2

Массовая доля влаги в растительных наполнителях

Наполнитель	Влажность при температуре, %			Средняя влажность, %
	60°C	70°C	90°C	
Солома	7,2	7,3	7,4	7,3
Зерновые отходы	10,4	10,6	10,5	10,5
Опилки хвойные	10,4	10,3	10,5	10,4
Опилки лиственные	11,9	11,9	11,9	11,9
Опавшая листва	8,2	8,3	8,3	8,3
Макулатура	7,2	7,2	7,4	7,3

Процент влажности каждого из взятых образцов растительного наполнителя входит в необходимый диапазон 5...15%, что обеспечит достаточное влагопоглощение при смешивании с пометом. Достижение необходимого размера частиц наполнителя, обеспечивающего лучшее влагопоглощение, осуществляется его предварительным измельчением.

Разработка рецептуры удобрения для энергосберегающей технологии заключалась в подборе правильного соотношения перемешиваемых компонентов. Для достижения необходимого результата ПМ (усредненная влага 48,2%) был смешан со всеми растительными наполнителями в пропорции 1:1. С образцами каждой из получившихся смесей было проведено три анализа по определению влажности на влагомере при температурах 60, 70 и 90°C. Средние значения измерения массовой доли влаги в получившихся образцах представлены на рисунке 2.

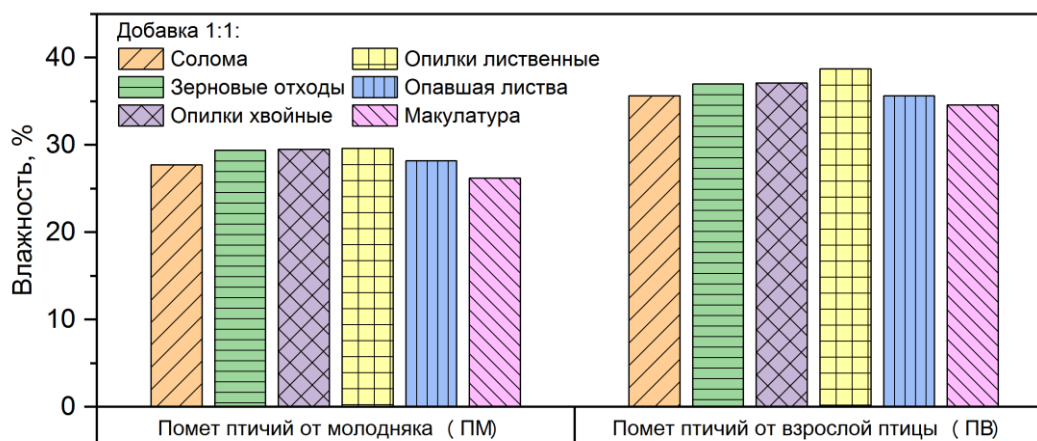


Рис. 2. Массовая доля влаги в смеси помета с растительными наполнителями при соотношении 1:1

По результатам анализов видно, что снижение влажности смеси возможно при смешивании ПМ и ПВ с растительными наполнителями в соотношении 1:1. Полученная влажность смеси отходов достаточна для обработки в экструдере. При этом оптимальная влажность смеси обеспечит необходимую влажность и текстуру готового продукта.

Результаты проведенных анализов по определению массовой доли влаги в смеси ПВ с растительными наполнителями в соотношении 1:2 представлены на рисунке 3.

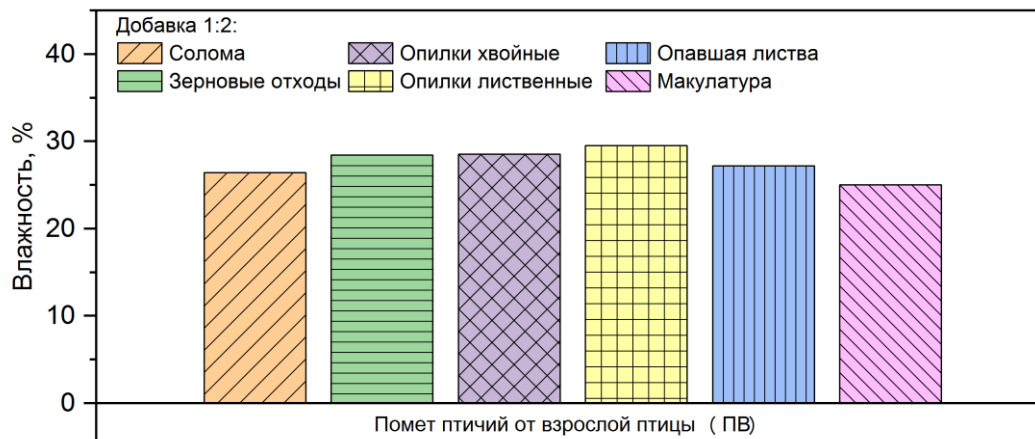


Рис. 3. Массовая доля влаги в смеси помет птичий от взрослой птицы с растительными наполнителями при их соотношении 1:2

По результатам анализов видно, что снижение влажности, при соотношении ПВ и растительного наполнителя 1:1, хоть и достаточно для обработки в экструдере, но не сможет обеспечить необходимую влажность готового продукта для его сохранности. Следовательно, для этого вида помёта следует увеличить количество растительного наполнителя до соотношения 1:2.

Заключение. Основным отходом птицеводства является помёт различных видов, который занимает долю почти в 98,5 % от общего количества отходов птицеводства и требует платы за хранение и особых условий утилизации. Наиболее перспективным способом в настоящее время является переработка отходов птицеводства с помощью экструзии. Важными показателями, которые оказывают влияние на работоспособность термовакуумного экструдера, являются влажность и консистенция помёта. Снижение влажности смеси высоковлажных отходов птицеводства до уровня, достаточного для качественного экструдирования сырья в удобрение возможно путем смешивания его с растительными наполнителями. В качестве наполнителей выбраны компоненты подстилки или растительные отходы.

Исследование влияния растительных наполнителей на сохранность готового продукта показало, что уменьшение влажности удобрения до 15% и меньше исключает развитие процессов гниения и разложения. Для создания качественных удобрений из отходов птицеводства с добавлением растительных наполнителей необходимо смешать помёт с наполнителями до достижения влажности смеси 28...33%. В результате измерений влажности компонентов смеси определено: птичий помёт с подстилкой (ПП) наименее влажный и может использоваться для переработки экструзией; помёт птичий от молодняка (ПМ) и помёт птичий от взрослой птицы (ПВ) может использоваться для переработки экструзией при смешивании с растительными наполнителями в соотношениях 1:1 и 1:2 соответственно.

Библиографический список

1. Руденко, Ю. С. Автоматизированная система переработки птичьего помета в удобрения / Ю. С. Руденко, В. Г. Рябцев // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 3 (14). – С. 94-99.
2. Курочкин, А. А. Энергосберегающая технология переработки куриного помета в органическое удобрение / А. А. Курочкин // Инновационная техника и технология. – 2018. – № 3 (16). – С. 16-19.

3. Курочкин, А. А. Способ производства кормов из отходов животного и растительного происхождения с повышенной влажностью ингредиентов / А. А. Курочкин // *Инновационная техника и технология*. – 2019. – № 2 (19). – С. 21-25.
4. Potapov, M. A. Equalization of the moisture content of the mixture for obtaining fertilizers from high-moisture waste of poultry farming by extrusion / M. A. Potapov, A. A. Kurochkin, D. I. Frolov // *Materials Science and Engineering : IOP Conference Series*. – 2020. – Vol. 1001. – P. 012029.
5. Фролов, Д. И. Увеличение эффективности работы одношнекового экструдера / Д. И. Фролов, М. А. Потапов // *Инновационная техника и технология*. – 2020. – № 2 (23). – С. 42-47.
6. Sarghini, F. Experimental analysis and numerical simulation of pasta dough extrusion process / F. Sarghini, A. Romano, P. Masi // *Journal of Food Engineering*. – 2016. – Vol. 176. – P. 56-70.
7. Kong, X. Enhancing anaerobic digestion of high-pressure extruded food waste by inoculum optimization / X. Kong, S. Xu, J. Liu [et al.] // *Journal of Environmental Management*. – 2016. – Vol. 166. – P. 31-37.
8. Da Silva, E. M. M. Quality assessment of gluten-free pasta prepared with a brown rice and corn meal blend via thermoplastic extrusion / E. M. M. da Silva, J. L. R. Ascheri, D. P. R. Ascheri // *LWT – Food Science and Technology*. – 2016. – Vol. 68. – P. 698-706.
9. Shahmohammadi, H. R. Optimization of puffed corn-fish snack extrusion conditions using response surface methodology / H. R. Shahmohammadi, B. Jamilah, A. R. Russly, M. A. Noranizan // *International Food Research Journal*. – 2016. – 23(4). – 1685-1693.

References

1. Rudenko, Yu. S., & Ryabtsev, V. G. (2020). Avtomatizirovannaya sistema pererabotki ptichyego pometa v udobreniia [Automated system for processing poultry waste into fertilizers]. *Vestnik Chuvashskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii – Vestnik Chuvash State Agricultural Academy*, 3(14), 94-99 [in Russian]. doi: org/10.17022/k6tq-3p47.
2. Kurochkin, A. A. (2018). Energoberegaiushchaya tekhnologiya pererabotki kurinogo pometa v organicheskoe udobrenie [Energy-Saving technology for processing chicken flour into organic fertilizer]. *Innovacionnaya tekhnika i tekhnologiya – Innovative machinery and technology*, 3(16), 16-19 [in Russian].
3. Kurochkin, A. A. (2019). Sposob proizvodstva kormov iz otkhodov zhivotnogo i rastitel'nogo proiskhozhdeniia s povyshennoi vlazhnostiu ingredientov [Method of production of feed based on waste of animal and vegetable origin with increased moisture of ingredients]. *Innovacionnaya tekhnika i tekhnologiya – Innovative machinery and technology*, 2(19), 21-25 [in Russian].
4. Potapov, M. A., Kurochkin, A. A., & Frolov, D. I. (2020). Equalization of the moisture content of the mixture for obtaining fertilizers from high-moisture waste of poultry farming by extrusion. *Materials Science and Engineering '20: IOP Conference Series*, 1001, 012029. doi: org/10.1088/1757-899X/1001/1/012029.
5. Frolov, D. I., & Potapov, M. A. (2020). Uvelichenie effektivnosti raboti odnoshnekovogo ekstrudera [Increase the efficiency of the single screw extruder]. *Innovacionnaya tekhnika i tekhnologiya – Innovative machinery and technology*, 2(23), 42-47 [in Russian].
6. Sarghini, F., Romano, A., & Masi, P. (2016). Experimental analysis and numerical simulation of pasta dough extrusion process. *Journal of Food Engineering*, 176, 56-70.
7. Kong, X., Xu, S., Liu, J., Li, H., Zhao, K., & He, L. (2016). Enhancing anaerobic digestion of high-pressure extruded food waste by inoculum optimization. *Journal of Environmental Management*, 166, 31-37. doi: org/10.1016/j.jenvman.2015.10.002.
8. Da Silva, E. M. M., Ascheri, J. L. R., & Ascheri, D. P. R. (2016). Quality assessment of gluten-free pasta prepared with a brown rice and corn meal blend via thermoplastic extrusion. *LWT – Food Science and Technology*, 68, 698-706. doi: org/10.1016/j.lwt.2015.12.067
9. Shahmohammadi, H. R., Jamilah B., Russly, A. R., & Noranizan M. A. (2016) Optimization of puffed corn-fish snack extrusion conditions using response surface methodology. *International Food Research Journal*, 23(4), 1685-1693.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕРМЕТИЗИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ КОМБИНИРОВАННОГО МАГНИТОЖИДКОСТНОГО УПЛОТНЕНИЯ ПОДШИПНИКОВЫХ УЗЛОВ

Терентьев Владимир Викторович, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Технический сервис и механика», ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА им. Д. К. Беляева.

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

E-mail: vladim-terent@yandex.ru

Баусов Алексей Михайлович, д-р техн. наук, проф. кафедры «Технический сервис и механика», ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА им. Д. К. Беляева.

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

E-mail: bausovaleksey@yandex.ru

Торопов Михаил Владиславович, аспирант кафедры «Технический сервис и механика», ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА им. Д. К. Беляева.

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

E-mail: m.toropov@spectrauto.ru

Ключевые слова: узел, жидкость, герметичность, уплотнение, долговечность.

Цель исследований – повышение эффективности герметизации подшипниковых узлов за счет применения комбинированных магнитожидкостных уплотнений. Задача исследований – теоретически обосновать предельную концентрацию ферромагнитных частиц в магнитной жидкости, исследовать герметизирующую способность комбинированного магнитожидкостного уплотнения в условиях изменения температуры и частоты вращения вала уплотняемого подшипникового узла. Исследование герметизирующей способности манжетных и магнитожидкостных уплотнений осуществлялось на экспериментальном стенде, позволяющем исследовать герметизирующую способность уплотнений как в статическом, так и в динамическом режиме. На основании теоретических предпосылок определены формулы, позволяющие определять предельную концентрацию твердой и магнитной фаз в магнитной жидкости, разработан состав магнитной жидкости на основе полиэтилсилоксановой жидкости ПЭС-5 с намагниченностью насыщения 40 кА/м, коэффициентом динамической вязкости 11,2 Па·с. В качестве ферромагнитной фазы использовалась смесь магнетита с карбонильным железом. В качестве поверхностно-активного вещества использовалась олеиновая кислота. Исследования по определению герметизирующей способности показали более высокую эффективность комбинированного магнитожидкостного уплотнения по сравнению с манжетным. В условиях статического испытания в области температур от 20 до 60°C критический перепад давлений у комбинированного уплотнения оказался выше, чем у манжетного на 4-16%. Повышение температуры подшипникового узла от 20 до 120°C вызывает снижение критического перепада давлений до 50%. Это объясняется снижением седиментационной устойчивости магнитной жидкости в результате повышения температуры. Исследования показывают, что комбинированное магнитожидкостное уплотнение обладает более высокой герметичностью в момент пуска, чем стандартное манжетное. В отличие от манжетного уплотнения (имеющего тенденцию к потере герметичности в моменты пуска) для комбинированного магнитожидкостного уплотнения при перепаде давлений 0,094 МПа утечки рабочей жидкости из уплотняемого узла не наблюдалось. Полученные результаты позволяют обоснованно подбирать концентрацию магнитных частиц в магнитной жидкости, а также доказывают перспективность замены стандартных манжетных уплотнений комбинированными магнитожидкостными.

STUDY OF HERMETIC ABILITY OF A COMBINED FERROFLUIDIC SEALED OF BEARING ASSEMBLIES

V. V. Terentyev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department «Technical Service and Mechanics», FSBEI HE Ivanovo State Agricultural Academy by Academician D. K. Belyaev.

153012, Ivanovo, Sovetskaya street, 45.

E-mail: vladim-terent@yandex.ru

A. M. Bausov, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department «Technical Service and Mechanics», FSBEI HE Ivanovo State Agricultural Academy by Academician D. K. Belyaev.
153012, Ivanovo, Sovetskaya street, 45.
E-mail: bausovaleksey@yandex.ru

M. V. Toropov, Post-graduate student of the Department «Technical Service and Mechanics», FSBEI HE Ivanovo State Agricultural Academy by Academician D. K. Belyaev.
153012, Ivanovo, Sovetskaya street, 45.
E-mail: m.toropov@spectrauto.ru

Keywords: assembly, fluid, hermetic seal, packing, durability.

The purpose of the research is to increase the efficiency of hermetic ability of bearing assemblies by using combined ferrofluidic sealed. The research objective is theoretic justification of the maximum concentration of ferromagnetic particles in fluid, investigation of hermetic ability of a combined ferrofluidic seal under conditions of temperature changing and speed of a shaft rotation of packing bearing assembly. The study of hermetic ability of lip and ferrofluidic sealed was carried out on a test bench, allowing to determine the packing ability of seals both in static and dynamic mode. On the basis of theoretical data, formulas were determined to find the maximum concentration of hard and magnetic phases in a ferrofluid, and its composition based on a polyethylsiloxane liquid PES-5 with a 40 kA/m saturation magnetization and a 1.2 Pa·s dynamic viscosity coefficient was developed. A mixture of magnetite with powdered iron was used as the ferromagnetic phase. Oleic acid was used as a surfactant. Studies to determine hermetic capacity have shown a higher efficiency of the combined ferrofluidic seal compared to the lip one. During static test within the temperature range between 20 to 60°C, the critical pressure difference of the combined seal was 4-16% higher than that of the lip seal. Temperature increase of the bearing assembly from 20 to 120°C causes a decrease in critical pressure difference of up to 50%. This is due to a decrease in the sedimentative stability of the magnetic fluid as a result of an increase in temperature. Studies show that the combined ferrofluidic seal has a higher hermetic tightness at the starting torque than the standard lip seal. In contrast to the lip seal (which tends to lose its tightness at the starting torque), no leakage of pressure fluid from the sealed unit was observed of the combined ferrofluidic one with a pressure drop of 0.094 MPa. The results obtained allow reasonably select the concentration of magnetic particles in the ferrofluid, and also prove the prospects of replacing standard lip seals with combined ferrofluidic ones.

Проблема повышения ресурса подшипниковых узлов машин и механизмов является актуальной на современном этапе. Одним из путей повышения ресурса подшипниковых узлов является совершенствование применяемых смазочных материалов путем введения в их состав компонентов, получаемых методами нанотехнологии, таких, как жидкокристаллические соединения [1-2], а также магнитоуправляемые материалы [3].

Перспективным также является применение магнитожидкостных уплотнений различного конструктивного исполнения.

Основным рабочим телом в данных уплотнениях является магнитная жидкость, представляющая собой коллоидный раствор частиц ферромагнитного материала в жидкости-носителе. Для предотвращения слипания ферромагнитных частиц в магнитную жидкость дополнительно вводят различные поверхностно-активные вещества (ПАВ). Применяемые ПАВы являются стабилизаторами, позволяющими предотвращать оседание ферромагнитных частиц и расслаивание магнитных жидкостей. Рабочий диапазон применения магнитожидкостного уплотнения в основном определяется величиной магнитного момента единичного объема магнитной жидкости. Данный момент определяется как сумма магнитных моментов ферромагнитных частиц, которые входят в данный объем и определяется по формуле [4]:

$$\bar{M} = \sum_{i=1}^n V' \cdot M', \quad (1)$$

где V' – объем, занимаемый одной ферромагнитной частицей, м³;

M' – намагниченность насыщения ферромагнитных частиц, кА/м.

Таким образом, увеличение концентрации ферромагнитных частиц в единичном объеме способствует повышению магнитного момента, который при воздействии с неоднородным магнитным полем приводит к возникновению пондеромоторной силы, удерживающей магнитную жидкость в уплотнении. Однако, с другой стороны, значительное увеличение концентрации ферромагнитных

частиц приводит к тому, что несмотря на применяемые ПАВы происходит коагуляция частиц, их оседание и расслаивание магнитной жидкости, приводящие к нарушению герметичности уплотнения. Вследствие этого существует определенная концентрация ферромагнитных частиц в магнитной жидкости, которая позволяет получать максимальный магнитный момент при условии высокой стабильности и устойчивости самой жидкости.

Цель исследований – повышение эффективности герметизации подшипниковых узлов за счет применения комбинированных магнитожидкостных уплотнений.

Задача исследований – теоретически обосновать предельную концентрацию ферромагнитных частиц в магнитной жидкости, исследовать герметизирующую способность комбинированного магнитожидкостного уплотнения в условиях изменения температуры и частоты вращения вала уплотняемого подшипникового узла.

Материалы и методы исследований. Исследование герметичности уплотнений осуществлялось на экспериментальном стенде, представленном на рисунке 1.

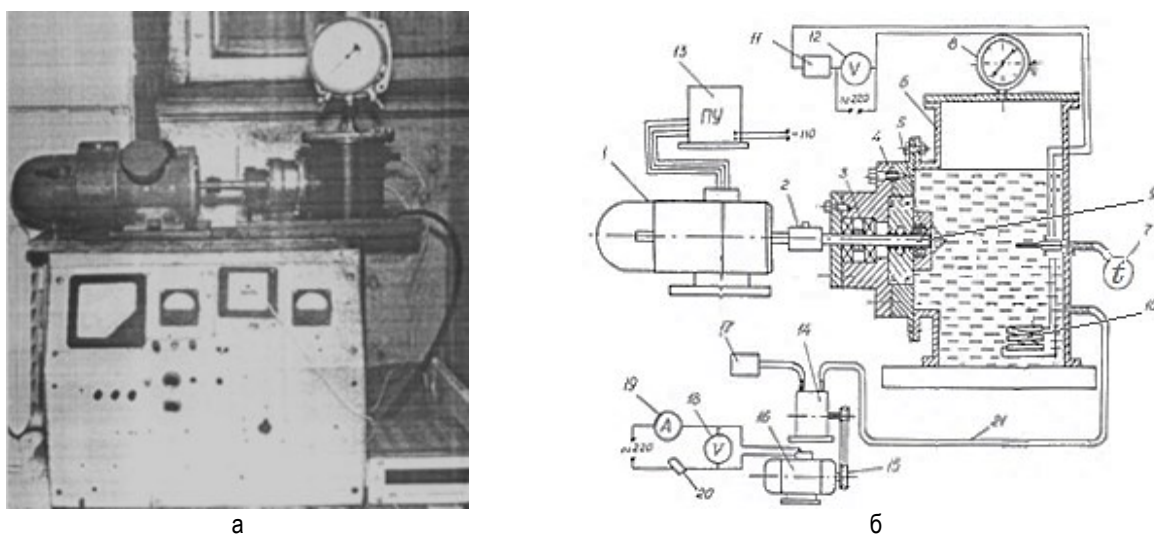


Рис. 1. Экспериментальный стенд для определения герметичности уплотнений:

- а – внешний вид; б – схема: 1 – электродвигатель приводной; 2 – муфта; 3 – подшипниковый узел; 4 – магнитожидкостное уплотнение; 5 – манжета; 6 – бак; 7 – датчик температуры ТW-N, тип РТ-100; 8 – манометр; 9 – вал магнитный; 10 – нагреватель; 11 – терморегулятор; 12, 18 – вольтметры; 13 – пульт управления (преобразователь частоты вращения); 14 – компрессор; 15 – передача клиноременная; 16 – электродвигатель привода компрессора; 17 – фильтр; 19 – амперметр; 20 – пускатель; 21 – трубопровод

Основными узлами стенда являются: бак 6 с маслом, приводной электродвигатель 1, подшипниковый узел 3 с установленным на него уплотнением, компрессор 14 нагревателя, посредством которого изменяется давление внутри бака 6, нагреватель 10.

Принцип работы стенда заключается в следующем (рис. 1). Вращение от приводного двигателя 1 передается на подшипниковый узел 3 через муфту 2. Частота вращения вала приводного двигателя изменяется от 0 до 3000 мин⁻¹ с помощью преобразователя частоты вращения.

В баке 6 находится масло, температура которого изменяется посредством нагревателя 10 и поддерживается постоянной с помощью терморегулятора 11.

Таким образом, принцип действия разработанного стенда основан на объединении двух способов: статического, когда магнитная жидкость сконцентрирована под полюсным наконечником, и гидродинамического, в котором рабочая жидкость движется в уплотняемом зазоре (пробой уплотнения).

В процессе исследований по определению герметизирующей способности в подшипниковый узел устанавливались как отдельно манжетное, так и комбинированное уплотнение. Внешний вид исследованного комбинированного магнитожидкостного уплотнения представлен на рисунке 2.

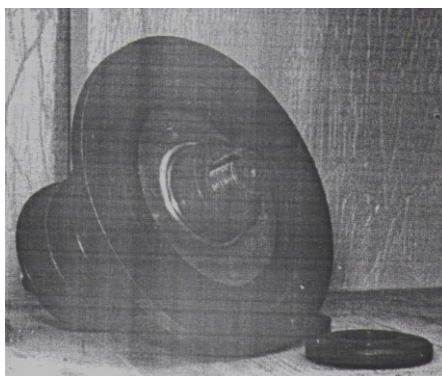


Рис. 2. Внешний вид исследованного комбинированного магнитожидкостного уплотнения

Комбинированное уплотнение представляло из себя двухполюсное магнитожидкостное уплотнение с постоянными феррито-бариевыми магнитами, установленное в немагнитный корпус, с одной стороны которого дополнительно устанавливалось манжетное уплотнение.

Принцип работы уплотнения заключался в том, что при повышении давления в баке давление жидкости передавалось последовательно сначала на манжету, затем на полюса магнитожидкостного уплотнения.

Определение герметизирующей способности исследованных уплотнений осуществлялось по следующей методике. Первоначально магнитожидкостное уплотнение подшипникового узла посредством шприца заполнялось разработанной магнитной жидкостью (для этого в корпусе уплотнения предусмотрено заправочное отверстие).

Далее в бак 6 установки (рис. 1) заливалось моторное масло SHELL HELIX HX7 10W40 (на 2/3 объема). После этого бак 6 закрывался, включался нагреватель 10. В соответствии с программой исследований температура масла при нагреве постепенно повышалась от 20 до 120°C. Максимальное значение температуры при исследованиях выбрано исходя из условия сохранения седиментационной устойчивости магнитной жидкости, а также величины максимального нагрева смазочного материала в подшипниковых узлах сельскохозяйственной техники и оборудования.

Каждые 20°C температура фиксировалась и определялся критический перепад давлений (разница между максимальным давлением в баке установки и атмосферным давлением снаружи бака). Повышение давления в баке осуществлялось посредством компрессора 14. Постепенно увеличивая давление внутри бака, добивались такого его значения, при котором происходило нарушение герметичности уплотнения (появление масла на валу снаружи подшипникового узла). При этом наблюдалось снижение давления в баке 6, которое контролировалось посредством манометра 8. Таким образом реализовывался статический способ определения герметизирующей способности уплотнения.

Для реализации гидродинамического способа дополнительно включался приводной электродвигатель 1. Исследования осуществлялись в диапазоне частот вращения от 0 до 2400 мин⁻¹. Через каждые 600 мин⁻¹ определялся также критический перепад давлений.

Аналогичные исследования проводились и для манжетного уплотнения. За критерий количественной оценки принята величина критического перепада давлений, при котором наступало нарушение герметичности.

Результаты исследований. Для расчета предельной концентрации частиц предполагаем, что частицы в магнитной жидкости имеют одинаковые размеры и сферическую форму.

Согласно известному утверждению Гаусса и гипотезе Кеплера, наиболее плотная упаковка равных сфер достигается тогда, когда каждая сфера соприкасается с двенадцатью соседними. Плотность упаковки сфер при этом составит:

$$V_v / V_{\text{ж}} = 0,74048, \quad (2)$$

где V_v – суммарный объем всех частиц в упаковке, м³;

$V_{\text{ж}}$ – объем, в котором размещены частицы, с учетом расстояний между сферами, м³.

Суммарный объем всех частиц можно определить по формуле:

$$V_q = V_M + V_H + V_{ш}, \quad (3)$$

где V_M – объем магнитной фазы, м³;

V_H – объем немагнитной фазы, м³;

$V_{ш}$ – объем, занимаемый шаровым слоем ПАВ, адсорбированного ферромагнитной частицей, м³.

Намагниченность насыщения магнитной жидкости можно представить в виде зависимости:

$$M_s = V_M / V_{ж} \cdot M', \quad (4)$$

где $V_M / V_{ж}$ – концентрация магнитной фазы в жидкости;

M' – намагниченность вещества частиц твердой фазы, кА/м.

Учитывая, что

$$V_q / V_{ж} = (V_M + V_H + V_{ш}) / V_{ж} = (V_M / V_{ж}) \cdot (1 + (V_H + V_{ш}) / V_M), \quad (5)$$

а также то, что $V_M, V_H, V_{ш}$ пропорциональны объемам этих фаз в одной частице, а частицы по предположению одинаковы, получаем следующие выражения:

$$V_M = 4/3 \cdot \pi \cdot r_m^3, \quad (6)$$

$$V_H = 4/3 \cdot \pi \cdot (r_m + h)^3 - 4/3 \cdot \pi \cdot r_m^3, \quad (7)$$

$$V_{ш} = 4/3 \cdot \pi \cdot (r_m + h + l)^3 - 4/3 \cdot \pi \cdot r_m^3, \quad (8)$$

где r_m – радиус магнитного ядра частицы, м;

h – толщина немагнитного слоя, м;

l – толщина слоя ПАВ, м.

Преобразуя формулу (5) с учетом формулы (2) и подставляя зависимости (6), (7) и (8), получаем предельные концентрации твердой и магнитной фаз:

$$V_M / V_{ж} = 0,74048 \cdot (1 + (h + l) / r_m)^{-3}, \quad (9)$$

$$V_H / V_{ж} = 0,74048 \cdot (1 + l / (h + r_m))^{-3}. \quad (10)$$

Выражения (9) и (10) позволяют вычислять предельную концентрацию твердой и магнитной фаз в магнитной жидкости.

На основании представленных зависимостей с учетом ранее проведенных исследований [5-7] был разработан состав магнитной жидкости на основе полиэтилсилоксановой жидкости ПЭС-5 с намагниченностью насыщения 40 кА/м (определялась магнитометром ИМАГ-400Ц), коэффициентом динамической вязкости 11,2 Па·с (определялась реовискозиметром Хепплера). В качестве ферромагнитной фазы использовалась смесь магнетита с карбонильным железом. В качестве поверхностно-активного вещества использовалась олеиновая кислота. Процентное соотношение компонентов в магнитной жидкости следующее: магнетит Fe₃O₄ – 9% масс., карбонильное железо – 26% масс., олеиновая кислота – 25% масс., полиэтилсилоксан ПЭС-5 – 40% масс.

На рисунке 3 представлены результаты определения критического перепада давлений для манжетного и комбинированного уплотнений.

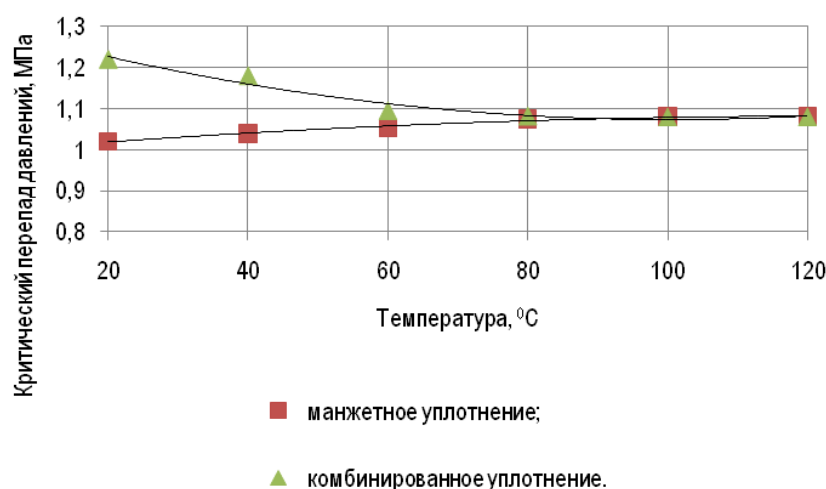


Рис. 3. Зависимость критического перепада давлений для исследованных уплотнений от изменения температуры

Анализируя представленные зависимости можно отметить преимущество комбинированного магнитожидкостного уплотнения перед стандартным манжетным.

В условиях статического испытания в области температур от 20 до 60°C критический перепад давлений у комбинированного уплотнения оказался выше, чем у манжетного на 4-16%. Это объясняется тем, что манжета, установленная в комбинированном уплотнении, удерживает большую часть давления масла, а на полюсные наконечники магнитожидкостного уплотнения действует только то масло, которое не удерживается манжетой.

Изменение температуры подшипникового узла от 20 до 120°C вызывает снижение критического перепада давлений до 50%. Это объясняется снижением седиментационной устойчивости магнитной жидкости в результате повышения температуры. При этом при повышении температуры масла свыше 90°C критический перепад давлений как для манжетного, так и для комбинированного уплотнения оказался одинаков.

Для подшипниковых узлов в процессе эксплуатации наиболее важным является герметичность уплотнения в условиях изменяющейся частоты вращения. Одним из наиболее неблагоприятных при работе вращающихся валов является период пуска (период начала вращения вала), когда зазор между валом и уплотнением неравномерен по диаметру. Наиболее значительно это проявляется при изношенных беговых дорожках и телах вращения подшипников. Вследствие этого стандартные манжетные уплотнения зачастую недостаточно эффективно уплотняют подшипниковые узлы, и возможно истечение смазочного материала из подшипникового узла через уплотнение. Это приводит к нарушению условий смазывания подшипников и снижению их ресурса. Исходя из данных предпосылок, были проведены исследования по определению критического перепада давлений исследованных уплотнений в зависимости от изменения частоты вращения вала (динамический режим работы). Результаты проведенных исследований представлены на рисунке 4.

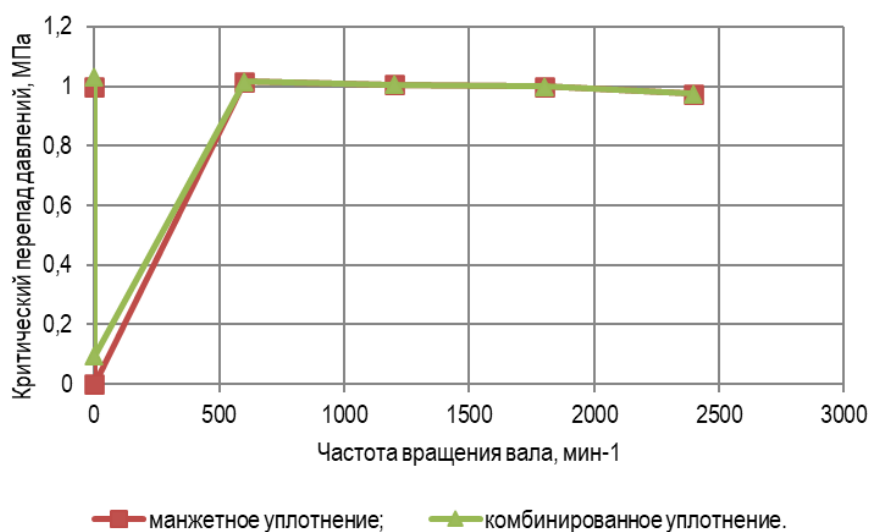


Рис. 4. Зависимость критического перепада давлений в исследованных уплотнениях от частоты вращения вала

Анализ представленных зависимостей показывает, что у манжетного уплотнения прослеживается нарушение герметичности в момент пуска (начала вращения вала подшипникового узла) при частоте вращения ($n \rightarrow 0$), когда происходит утечка рабочей жидкости через уплотнение.

Для комбинированного магнитожидкостного уплотнения при перепаде давлений 0,094 МПа утечки рабочей жидкости из уплотняемого узла не наблюдалось.

При этом конструкция комбинированного уплотнения практически исключает проникновение кварцевых частиц к подшипникам при перепаде давлений до 0,094 МПа и $n \rightarrow 0$.

Таким образом, комбинированное магнитожидкостное уплотнение обладает более высокой герметичностью в момент пуска, по сравнению с традиционно применяемым манжетным, вследствие этого данное уплотнение при работе будет обеспечивать более высокую долговечность подшипников.

Заключение. Полученные результаты позволяют обоснованно подбирать концентрацию магнитных частиц в магнитной жидкости. Получена магнитная жидкость следующего состава: магнетит Fe₃O₄ – 9% масс., карбонильное железо – 26% масс., олеиновая кислота – 25% масс., полиэтилсилоксан ПЭС-5 – 40% масс. Проведенные экспериментальные исследования доказывают перспективность замены широко применяемых манжетных уплотнений комбинированными магнитожидкостными уплотнениями.

Библиографический список

1. Терентьев, В. В. Влияние плазмохимической обработки металломезогенных дискотических соединений на их физико-химические характеристики / В. В. Терентьев, О. Б. Аكوпова, И. К. Наумова, В. А. Титов // Жидкие кристаллы и их практическое использование. – 2021. – Т. 21, №1. – С. 61-71. DOI: 10.18083/LCAppl.2021.1.61.
2. Терентьев, В. В. Влияние мезогенной присадки бегената меди на реологические и триботехнические характеристики пластичных смазок / В. В. Терентьев, О. Б. Аكوпова, И. А. Телегин // Жидкие кристаллы и их практическое использование. – 2017. – Т. 17, № 1. – С. 93-100. DOI: 10.18083/LCAppl.2017.1.93.
3. Терентьев, В. В. Исследование свойств магнитных смазочных материалов / В. В. Терентьев, А. М. Баусов, В. В. Кувшинов, Е. Л. Орешков // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2017. – № 4 (21). – С. 96-102.
4. Сайкин, М. С. Магнитожидкостные герметизаторы технологического оборудования : монография. – СПб. : Издательство «Лань», 2017. – 136 с.
5. Терентьев, В. В. Исследование свойств магнитных смазочных материалов на основе кремнийорганической жидкости / В. В. Терентьев, А. М. Баусов, М. В. Торопов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – №4(52). – С. 26-32. DOI 10.18286/1816-4501-2020-4-26-32.
6. Терентьев, В. В. Исследование трения в магнитожидкостном уплотнении / В. В. Терентьев, А. М. Баусов, М. В. Торопов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – Т. 6, № 1. – С. 13-19. DOI 10.12737/42653.
7. Терентьев, В. В. Методика исследования адгезионных свойств магнитных жидкостей / В. В. Терентьев, А. М. Баусов // Научное обозрение. – 2019. – №1. – С. 40-45.

References

1. Terentyev, V. V., Akopova, O. B., Naumova, I. K., & Titov, V. A. (2021). Vliianie plazmohimicheskoi obrabotki metallomezogennih diskoticheskikh soedinenii na ih fiziko-himicheskie harakteristiki [Influence of plasma-chemical treatment of metallomezogenic discotic compounds on their physico-chemical characteristics]. *Zhidkie kristally i ih prakticheskoe ispol'zovanie – Liquid crystals and their application*, 21, 1, 61-71. DOI: 10.18083 / LCAppl. 2021.1.61[in Russian].
2. Terentyev, V. V., Akopova, O. B., & Telegin, I. A. (2017). Vliianie mezogennoi prisadki begenata medi na reologicheskie i tribotekhnicheskie harakteristiki plastichnih smazok [Influence of mesogenic pre-precipitation of copper begenate on rheological and tribotechnical characteristics of plastic lubricants]. *Zhidkie kristally i ih prakticheskoe ispol'zovanie – Liquid crystals and their application*, 17, 1, 93-100. DOI: 10.18083/LCAppl. 2017.1.93 [in Russian].
3. Terentyev, V. V., Bausov, A. M., Kuvshinov, V. V., & Oreshkov, E. L. (2017). Issledovanie svoistv magnitnih smazochnih materialov [Investigation of the properties of magnetic lubricants]. *Agrarii vestnik Verhnevolzhia – Agrarian Journal of Upper Volga Region*, 4 (21), 96-102 [in Russian].
4. Saikin, M. S. (2017). Magnitozhidkostnie germetizatori tekhnologicheskogo oborudovaniia [Magnetofluidic seals of production machinery]. Saint Petersburg: Lan Publishing House [in Russian].
5. Terentyev, V. V., Bausov, A. M., & Toropov, M. V. (2020). Issledovanie svoistv magnitnih smazochnih materialov na osnove kremniiorganicheskoi zhidkosti [Investigation of the properties of magnetic lubricants based on silicone fluid]. *Vestnik Uliianovskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii – Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy*, 4 (52), 26-32. DOI 10.18286/1816-4501-2020-4-26-32 [in Russian].
6. Terentyev, V. V., Bausov, A. M., & Toropov, M. V. (2021). Issledovanie treniia v magnitozhidkostnom uplotnenii [Investigation of friction in ferrofluidic seal]. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii – Bulletin Samara state agricultural academy*, 6, 1, 13-19. DOI 10.12737/42653 [in Russian].
7. Terentyev, V. V., & Bausov, A. M. (2019). Metodika issledovaniia adgezionnih svoistv magnitnih zhidkosti [Method of investigation of adhesive properties of magnetic fluid]. *Nauchnoe obozrenie – Scientific Review*, 1, 40-45 [in Russian].

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

DOI 10.12737/44168

УДК 636.3(674.11)

ВЗАИМОСВЯЗЬ ИНТЕРЬЕРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЯГНЯТ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ С ИХ ПРОДУКТИВНОСТЬЮ

Баймишев Хамидулла Балтуханович, д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой «Анатомия, акушерство и хирургия», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская обл., п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: Baimishev_HB@mail.ru

Траисов Балуаш Бакишевич, д-р с.-х. наук, проф., Институт ветеринарной медицины и животноводства, Высшая школа технологии производства продуктов животноводства, НАО Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана.

090009, Республика Казахстан, г. Уральск, ул. Жангир хана, 51.

E-mail: btraisov@mail.ru

Баймишев Мурат Хамидуллоевич, д-р вет. наук, проф. кафедры «Анатомия, акушерство и хирургия», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская обл., п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: Baimishev_M@mail.ru

Есенгалиев Кайрлы Гусмангалиевич, д-р с.-х. наук, доцент, Институт ветеринарной медицины и животноводства, Высшая школа технологии производства продуктов животноводства, НАО Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана.

090009, Республика Казахстан, г. Уральск, ул. Жангир хана, 51.

E-mail: traisov@mail.ru

Ключевые слова: ярка, порода, генотип, масса, кровь, шерсть, белок, глюкоза.

Цель исследований – повышение продуктивных показателей ремонтного молодняка овец разных генотипов за счёт улучшения интерьерных показателей. Для проведения исследований было сформировано три группы ярок по 20 голов в каждой: 1 группа – ярки, полученные от баранов-производителей и овцематок акжаикской породы (АКШМ х АКШМ); 2 группа – ярки, полученные от баранов-производителей северокавказской породы и овцематок акжаикской (СК х АКШМ); 3 группа – ярки, полученные от баранов-производителей куйбышевской породы и овцематок акжаикской (КБ х АКШМ). У животных исследуемых групп изучали показатели крови, определяли живую массу в возрасте 4 и 8 месяцев, настриг шерсти – в 8-месячном возрасте. Установлено, что показатели крови ярок разных генотипов имеют достоверные отличия и их параметры оказывают влияние на показатели интенсивности роста и настрига шерсти. Содержание эритроцитов и гемоглобина у ярок 3 группы было больше на $0,55 \cdot 10^{12}/л$ и $9,32 г/л$, соответственно, чем у ярок 1 группы. Биохимические показатели крови помесных ярок 3 и 2 групп в 4- и 8-месячном возрасте по количеству общего белка на $2,84$ и $4,73 г/л$, глюкозы – на $0,86$ и $1,02 ммоль/л$ превосходили градиенты чистопородных ярок акжаикской породы. Помесные ярки 2 и 3 групп в 8-месячном возрасте превосходили своих сверстниц акжаикской породы по живой массе на $3,04$ и $2,74 кг$, настригу мытой шерсти – на $0,18$ и $0,24 кг$, соответственно.

RELATIONSHIP OF LAMB INTERIOR INDICATORS OF DIFFERENT GENOTYPES WITH THEIR PRODUCTIVITY

H. B. Baimishev, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department «Anatomy, Obstetrics and Surgery», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: Baimishev_hb@mail.ru

B. B. Traisov, Doctor of Agricultural Sciences, professor, Institute of veterinary medicine and animal husbandry, Higher school of Animal Production Technology, RSE «West-Kazakhstan agrarian-technical University Zhangir Khan».

090009, Republic of Kazakhstan, Uralsk, Zhangir khan street, 51.

E-mail: traisov@mail.ru

M. H. Baimishev, Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Department of «Anatomy, Obstetrics and Surgery», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, Ust-Kinelsky settlement, Uchebnaya street, 2.

E-mail: Baimishev_M@mail.ru

K. G. Esengaliev, Doctor of Agricultural Sciences Sciences, Associate Professor, Institute of veterinary medicine and animal husbandry, Higher school of Animal Production Technology, RSE «West-Kazakhstan agrarian-technical University Zhangir Khan».

090009, Republic of Kazakhstan, Uralsk, Zhangir khan street, 51.

E-mail: traisov@mail.ru

Keywords: ewe hogg, breed, genotype, mass, blood, wool, protein, glucose.

The aim of the research is increasing the productive indicators of replacement sheep of different genotypes by improving the interior indicators. To conduct the research, three groups of ewe hoggs with 20 heads each were formed: 1 group – ewe hoggs born from stud rams and Akzhaik ewes (AKSHM x AKSHM); 2 group – ewe hoggs born from stud rams of the North Caucasian breed and Akzhaik ewes (SK x AKSHM); 3 group – ewe hoggs born from Kuibyshev stud ram breed and Akzhaik ewes (KB x AKSHM). Blood parameters, live weight at the age of 4 and 8 months, hair cut at the age of 8 months was studied of animals of these groups. It was found that blood parameters of the ewe hoggs of different genotypes have significant differences and these affect the indicators of growth intensity and hair cutting. The content of red blood cells and hemoglobin of ewe hoggs from group 3 was higher by $0.55 \cdot 10^{12}/l$ and 9.32 g/l, respectively, than of ones from group 1. The biochemical blood parameters of crossbred ewe hoggs from groups 3 and 2 at 4 and 8 months of age in terms of total protein by 2.84 and 4.73 g/l, glucose – by 0.86 and 1.02 mmol/l exceeded the results of purebred Akzhaik ewe hoggs. Crossbreds of groups 2 and 3 in the 8-month age were superior to their herdmates of Akzhaik breed in live weight by 3.04 and 2.74 kg, and the washed wool cut – by 0.18 and 0.24 kg, respectively.

Овцеводство играет значительную роль в обеспечении продовольственной безопасности за счет производимой продукции и обеспечения сырьем отрасли легкой промышленности. В XX веке основной продукцией овцеводства была шерсть, в связи с чем в его структуре были животные шерстного направления [3, 4].

В последние десятилетия спрос на шерсть снизился, но увеличился спрос на животных мясного направления. В Российской Федерации более 55% овец относятся к шерстным направлениям, в республике Казахстан – более 45% [3, 8].

Для повышения эффективности и сохранения данной отрасли необходимо создавать и разводить конкурентоспособные породы, за счет использования генетического потенциала животных, сочетающих в себе высокий уровень мясной и шерстной продуктивности. Особое внимание необходимо обратить на породы, разводимые в регионе, которые имеют ограниченный ареал распространения, но хорошо приспособлены к природно-климатическим условиям. Такие животные могут быть использованы для межпородного скрещивания с животными мясного направления, что обеспечит лучшую приспособляемость их потомства к местным условиям в короткие сроки [3, 4, 6, 8, 11].

Интенсивность роста и развития организма животных зависит от обмена веществ – способности преобразовывать питательные вещества корма в продукцию. Метаболизм имеет тесную связь

не только с продуктивностью, но и с естественной резистентностью организма и его морфофункциональным состоянием [1, 5, 7, 9].

Изучение гематологических показателей крови овец различных пород имеет важное значение для характеристики хозяйственно-биологических свойств их организма в разные периоды постнатального онтогенеза [6, 10, 12]. Морфологические и биохимические показатели крови животных отражают активность обмена веществ и зависят от направления их продуктивности [9, 13, 14].

Исследованиями ряда ученых установлено, что продуктивные и племенные качества потомства животных зависят от породной принадлежности, а их гематологические, биохимические показатели крови имеют наследственный характер [7, 15].

В настоящее время влияние показателей крови на интенсивность роста, формирование мясо-шерстной продуктивности и потребительские свойства баранины изучены недостаточно. В литературе имеются несистематизированные отрывочные данные, в основном зарубежных авторов, по изучению зависимости отдельных показателей, характеризующую продуктивность овец, во взаимосвязи с показателями крови. В связи с чем проведение исследований, направленных на изучение гематологических и биохимических показателей крови овец разных генотипов для характеристики интерьерных градиент с хозяйственно-полезными свойствами, является актуальным.

Цель исследований – повышение продуктивных показателей ремонтного молодняка овец разных генотипов за счёт улучшения интерьерных показателей.

Задачи исследований – изучить морфологические, биохимические показатели крови ярок разных генотипов при рождении и в возрасте 4, 8 месяцев; определить динамику интенсивности роста ярок до 8-месячного возраста; изучить шерстную продуктивность ярок исследуемых групп в 8-месячном возрасте.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в период 2019-2020 гг. в хозяйствах, занимающихся разведением овец акжайкской породы в Западно-Казахстанской области Республики Казахстан. Объект исследований – потомство, полученное от скрещивания акжайкских мясо-шерстных полутонкорунных маток с баранами-производителями северо-кавказской породы, куйбышевской породы и с баранами-производителями акжайкской мясо-шерстной породы.

Для проведения исследований было сформировано три группы ярок по 20 голов в каждой: 1 группа – ярки, полученные от баранов-производителей и овцематок акжайкской породы (АКШМ х АКШМ); 2 группа – ярки, полученные от баранов-производителей северо-кавказской породы и овцематок акжайкской (СК х АКШМ); 3 группа – ярки, полученные от баранов-производителей куйбышевской породы и овцематок акжайкской (КБ х АКШМ).

Материалом для исследований служила кровь животных всех опытных групп. Кровь для исследований брали у 5 ярок из каждой группы: при рождении, в возрасте 4 и 8 месяцев. Гематологические и биохимические показатели крови (гемоглобин, эритроциты, лейкоциты, общий белок, креатинин, мочевины, билирубин, глюкоза) определяли на сертифицированном оборудовании в гематологической лаборатории Самарской областной ветеринарной станции. Взвешивание ярок проводили на напольных весах с точностью 0,001 г при рождении, в возрасте 4 и 8 месяцев. Шерстную продуктивность ярок изучали в возрасте 8 месяцев по общепринятым методикам.

Весь полученный материал обработан методом вариационной статистики на достоверность с использованием критерия Стьюдента и программного комплекса Microsoft Excel 10.

Результаты исследований. Анализ показателей морфологического состава крови новорожденных ягнят позволил установить, что количество эритроцитов и лейкоцитов составило в первой группе $10,40 \pm 0,02 \cdot 10^{12}/л$ и $8,32 \pm 0,16 \cdot 10^9/л$, соответственно, что меньше, чем у ягнят второй и третьей групп, на $0,62 \cdot 10^{12}/л$ и $1,0 \cdot 10^{12}/л$, лейкоцитов – на $0,18 \cdot 10^9/л$ и $0,25 \cdot 10^9/л$, соответственно (табл. 1).

У новорожденных ягнят всех групп установлено повышенное содержание лейкоцитов, по сравнению с показателями ярок исследуемых групп в 4- и 8-месячном возрасте, что связано со способностью адаптации к условиям внешней среды ягнят при рождении. С новорожденности до 4-месячного возраста содержание гемоглобина в крови животных первой группы увеличилось на 7,02 г/л или на 8,76%, к 8-месячному возрасту – на 10,06 г/л или на 12,55%. В крови животных второй группы увеличение содержания гемоглобина к 4 месяцам составило 12,06 г/л или 14,85%,

к 8 месяцам – 15,12 г/л или 18,60%, третьей группы – увеличение содержание гемоглобина составило к 4 месяцам 16,32 г/л или 20,50%, к 8 месяцам – 21,02 г/л или 26,22%.

Таблица 1

Показатели крови и ее сыворотки ярок исследуемых групп

Показатель	Группа животных		
	первая	вторая	третья
при рождении			
Гемоглобин, г/л	80,14±0,13	81,20±0,17	80,16±0,12
Эритроциты, 10 ¹² /л	10,40±0,02	11,02±0,04*	11,40±0,03*
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	8,32±0,16	8,50±0,10	8,57±0,08
Общий белок, г/л	48,45±0,07	50,04±0,08*	50,75±0,05*
Креатинин, ммоль/л	0,47±0,10	0,50±0,07	0,49±0,04
Мочевина, ммоль/л	3,20±0,07	3,19±0,06	3,21±0,05
Билирубин, мкмоль/моль	3,33±0,09	3,45±0,08	3,48±0,09
Глюкоза, ммоль/л	1,87±0,17	1,92±0,24	1,90±0,13
4 месяца			
Гемоглобин, г/л	87,16±0,11	93,26±0,14**	96,48±0,13**
Эритроциты, 10 ¹² /л	8,92±0,04	10,22±0,06*	10,47±0,11*
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	6,84±0,07	7,07±0,05	7,78±0,13
Общий белок, г/л	66,28±0,08	68,25±0,10**	69,12±0,11**
Креатинин, ммоль/л	0,67±0,04	0,69±0,03	0,75±0,16
Мочевина, ммоль/л	3,64±0,02	3,84±0,04	3,93±0,08
Билирубин, мкмоль/моль	3,70±0,06	3,62±0,09	3,55±0,06
Глюкоза, ммоль/л	1,96±0,02	2,60±0,03	2,58±0,02
8 месяцев			
Гемоглобин, г/л	90,20±0,18	96,32±0,15**	101,18±0,16***
Эритроциты, 10 ¹² /л	8,64±0,09	9,35±0,07*	9,60±0,08*
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	7,96±0,12	7,30±0,11	7,36±0,21
Общий белок, г/л	69,45±0,10	72,16±0,12**	74,18±0,17**
Креатинин, ммоль/л	0,72±0,07	0,73±0,12	0,79±0,18
Мочевина, ммоль/л	4,32±0,04	4,48±0,10	4,52±0,09
Билирубин, мкмоль/моль	4,05±0,14	3,78±0,28	3,64±0,13
Глюкоза, ммоль/л	2,06±0,03	2,92±0,04*	3,08±0,07*

Примечание. * – P<0,05; ** – P<0,01; *** – P<0,001.

У ярок исследуемых групп содержание общего белка в сыворотке крови при рождении было неодинаковым: в крови животных третьей группы 50,75 г/л, что на 0,71 г/л больше, чем второй группы, и на 2,30 г/л больше, чем в крови животных первой группы. Разница в содержании общего белка в сыворотке крови новорожденных ягнят первой и третьей групп достоверна (P<0,05). Содержание креатинина, билирубина и глюкозы в сыворотке крови ягнят исследуемых групп при рождении практически одинаково. Достоверное повышение содержания общего белка в сыворотке крови ягнят, полученных от баранов-производителей куйбышевской и северокавказской пород, по сравнению с показателями ягнят, полученных от чистопородного разведения овец акжайкской породы, обусловило большую живую массу при рождении (на 0,28 кг и 0,32 кг) по сравнению с их сверстницами (табл. 2).

Таблица 2

Динамика живой массы ярок исследуемых групп

Группа животных	Живая масса, кг		
	при рождении	в возрасте 4 месяца	в возрасте 8 месяцев
Первая	4,05±0,07	28,67±0,16	38,20±0,35
Вторая	4,37±0,06	31,40±0,21	41,24±0,22
Третья	4,28±0,09	32,09±0,14	42,94±0,18

К 4- и 8-месячному возрасту содержание общего белка в сыворотке крови увеличилось у чистопородных ярок первой группы на 36,8 и 43,34%. У помесных ярок, полученных от овцематок акжайкской породы и баранов-производителей северокавказской породы, содержание общего белка в сыворотке крови в 4- и 8-месячном возрасте увеличилось на 36,3 и 44,20%, соответственно.

У помесных ярок, полученных от овцематок акжайкской породы и баранов-производителей куйбышевской породы, содержание общего белка в сыворотке крови, по сравнению с показателями при рождении, увеличилось к 4- и 8-месячному возрасту на 36,19 и 46,16%, соответственно.

На интенсивность клеточного обмена веществ указывает показатель концентрации глюкозы в сыворотке крови, которая характеризует генетическую предрасположенность и изменяется в зависимости от уровня билирубина и креатинина. Анализ градиенты содержания глюкозы в сыворотке крови показал, что оно увеличилось к 8-месячному возрасту у животных всех исследуемых групп. Содержание глюкозы в сыворотке крови ярок третьей группы в 8-месячном возрасте составило 3,08 ммоль/л, что на 1,02 ммоль/л и 0,16 ммоль/л, соответственно, больше, чем в сыворотке крови ярок первой и второй групп. Содержание билирубина в крови ягнят при рождении составило в первой группе 3,33 мкмоль/моль, что на 0,12 и 0,15 мкмоль/моль больше, соответственно, чем в крови ягнят 2 и 3 группы. В 8-месячном возрасте установлено увеличение содержания билирубина в сыворотке крови по сравнению с 4-месячным возрастом: в первой группе на 0,35 мкмоль/моль или 9,50%, во второй группе – на 0,18 мкмоль/моль или 4,97%, в третьей группе – на 0,09 мкмоль/моль или 2,50%.

Для характеристики степени азотистого обмена в биологии и ветеринарной медицине используются показатели количества мочевины и креатинина в сыворотке крови. Содержание мочевины в крови животных 8-месячного возраста зависит от их генотипа. У помесных ярок второй и третьей групп в период с 4- до 8-месячного возраста содержание мочевины в сыворотке крови увеличилось на 0,64 и 0,59 ммоль/л, у животных первой группы в этот же период содержание мочевины увеличилось 0,68 моль/л. Увеличение содержания мочевины, глюкозы, общего белка, креатинина при снижении содержания билирубина к 8-месячному возрасту в крови помесных ярок второй и третьей групп отражает интенсивность белкового, углеводного обмена и степень проявления свойства гетерозиса, что оказывает влияние на динамику живой массы ярок и их шерстную продуктивность (табл. 3).

Таблица 3

Настриг шерсти ярок исследуемых групп

Группа животных	Настриг шерсти, кг		Выход мытой шерсти, %
	немытой	мытой	
Первая	3,65±0,08	2,08±0,12	56,9
Вторая	3,92±0,06	2,26±0,84	57,6
Третья	3,98±0,08	2,32±0,05	58,3

Живая масса ярок первой группы увеличилась к 4-месячному возрасту на 24,62 кг с периода новорожденности, за период от 4 до 8 месяцев – на 9,53 кг, что меньше, чем ярок второй группы, на 2,41 кг и 0,31 кг, и ярок третьей группы – на 3,19 кг и 1,32 кг, соответственно. По выходу чистой шерсти ярки третьей группы превосходили своих сверстниц из второй группы на 0,70% (или на 0,06 кг) и первой группы – на 1,40% (или 0,24 кг).

Заключение. Результаты исследований свидетельствуют, что ягнята, полученные от скрещивания овцематок акжайкской породы с баранами-производителями куйбышевской и северокавказской пород, по сравнению с чистопородными ягнятами акжайкской породы, рождаются с высокой живой массой, к 8-месячному возрасту по живой массе превосходят своих сверстниц на 10,85 и 9,84 кг, по выходу мытой шерсти – на 0,7 и 1,4%, соответственно, что обеспечивается за счет усиления в организме помесных ярок окислительно-восстановительных реакций, белково-углеводного метаболизма и проявления свойств гетерозиса. Интенсивность роста живой массы и больший процент выхода чистой шерсти указывают на взаимосвязь показателей крови с интенсивностью обмена веществ, о чем свидетельствует повышение содержания в крови и ее сыворотке гемоглобина, эритроцитов, общего белка, глюкозы, креатинина, мочевины при снижении содержания билирубина.

Библиографический список

1. Афанасьева, А. И. Сравнительная характеристика морфологического состава крови и показателей роста ягнят разного сезона рождения / А. И. Афанасьева, Н. Ю. Буц, С. Г. Катаманов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2011. – №1(75). – С. 49-53.

2. Афанасьева, А. И. Морфологические и биохимические показатели крови суягных овцематок при использовании пробиотика «Ветом 4.24» / А. И. Афанасьева, В. А. Сарычев, С. Г. Катаманов // Овцы, козы, шерстное дело. – 2018. – №4. – С. 53-56.
3. Двалишвили, С. Б. Некоторые резервы увеличения производства баранины // Овцы, козы, шерстное дело. – 2015. – №4. – С. 21-23.
4. Ерохин, А. И. Прогнозирование продуктивности воспроизводства и резистентности овец : монография / А. И. Ерохин, В. В. Абонеев, Е. А. Карасев [и др.]. – М. : Россельхозакадемия. – 2010. – 352 с.
5. Косилов, В. И. Возрастная динамика биохимических показателей крови молодняка овец / В. И. Косилов, Е. А. Николаева, М. Б. Колосов // Известия Оренбургского ГАУ. – 2014. – №4(48). – С. 175-179.
6. Новгородова, И. П. Сравнительная характеристика биохимических показателей молодняка овец в зависимости от породы и возраста / И. П. Новгородова, Б. С. Иолчиев, Ю. А. Прытков // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – Т.34, №5. – С. 69-72.
7. Скорых, Л. Н. Гематологические, биохимические показатели и естественная резистентность овец разных генотипов / Л. Н. Скорых, С. С. Бобрышев // Актуальные вопросы зооинженерной и ветеринарной науки и практики в АПК : материалы научно-практической конференции. – Ставрополь, 2005. – С. 23-25.
8. Траисов, Б. Б. Кроссбредные мясо-шерстные овцы Западного Казахстана : монография / Б. Б. Траисов, Н. А. Балакирев, Ю. А. Юлдашбаев [и др.]. – М., 2019. – 296 с.
9. Чижова, Л. И. Возрастные особенности морфологического состава крови, естественной резистентности овец северокавказской мясо-шерстной породы // Овцы, козы, шерстное дело. – 2005. – №3. – С. 55-57.
10. Durak, M. H. The effects of age and gender on some biochemical serum parameters in Zom sheep raised in the vicinity of Karacadag / M. H. Durak, R. E. C. Erkan, R. Celik [et al.] // Israel Journal of Veterinary Medicine. – 2015. – №70(2). – P. 33-39.
11. Hoffman, I. Adaptation to climate change-exploring the potential of locally adapted breeds // Animal Genetic. – 2013. – Vol.7. – P. 346-362.
12. Mabruca, S. Effect of gender on some plasma biochemical parameters of sheep from Southern A // J. Amer. Sci. – 2014. – Vol.10, №8. – P. 74-77.
13. Hrkovic-Porobija, A. The influence of geographic area on blood parameters of Pramenka Sheep in the area of Bosnia and Herzegovina / A. Hrkovic-Porobija, M. Vegara, A. Hodzic [et al.] // Turkish Journal of Veterinary Research. – 2019. – Vol.3, №1. – P. 1-8.
14. Al-Jbory, W. A. H. Some hematological reference values estimated by the reference values advisor in the Jradi Awassi sheep / W. A. H. Al-Jbory, F. R. Al-Samarai // Comparative Clinical Pathology. – 2016. – №6. – P. 55-62.
15. Saeed, O. A. Effect of corn supplementation into PKC-urea treated rice straw basal diet on hematological biochemical indices and serum mineral level in lambs / O. A. Saeed, A. Q. Sazili, H. Akit [et al.] // Animals. – 2019. – №9. – P. 81-93.

References

1. Afanasyeva, A. I., Buts, N. Yu., & Katamanov, S. G. (2011). Sravnitel'naya harakteristika morfologicheskogo sostava krovi i pokazatelei rosta iagniat raznogo sezona rozhdeniia [Comparative characteristics of the morphological composition of blood and growth indicators of lambs in different seasons of birth]. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta – Bulletin of Altai State Agrarian University Animal husbandry*, 1 (75), 49-53 [in Russian].
2. Afanasyeva, A. I., Sarychev, V. A., & Katamanov, S. G. (2018). Morfoloicheskie i biohimicheskie pokazateli krovi suiagnih ovcematok pri ispolizovanii probiotika «Vetom 4.24» [Morphological and biochemical parameters of the blood of pregnant ewes using the probiotic «Vetom 4.24»]. *Ovci, kozi, sherstnoe delo – Sheep, goats, wool business*, 4, 53-56 [in Russian].
3. Dvalishvili, S. B. (2015). Nekotorie rezervi uvelicheniia proizvodstva baraniny [Some reserves for increasing the production of sheep]. *Ovci, kozi, sherstnoe delo – Sheep, goats, wool business*, 4, 21-23 [in Russian].
4. Erokhin, A. I., Aboneev, V. V., & Karasev, E. A. et al. (2010). Prognozirovaniye produktivnosti vosproizvodstva i rezistentnosti ovec [Forecasting the productive breeding and resistance of sheep]. Moscow: Russian Agricultural Academy [in Russian].
5. Kosilov, V. I., Nikolaeva, E. A., & Kolosov, M. B. (2014). Vozrastnaya dinamika biohimicheskikh pokazatelei krovi molodniaka ovec [Age dynamics of biochemical parameters of the blood of young sheep]. *Izvestia Orenburgskogo GAU – Izvestia Orenburg SAU*, 4 (48), 175-179 [in Russian].
6. Novgorodova, I. P., Iolchiev, B. S., & Prytkov, Yu. A. (2020). Sravnitel'naya harakteristika biohimicheskikh pokazatelei molodnyaka ovec v zavisimosti ot porodi i vozrasta [Comparative characteristics of biochemical parameters of young sheep depending on breed and age]. *Dostizheniia nauki i tekhniki APK – Achievements of Science and Technology of AICis*, 34, 5, 69-72 [in Russian].

7. Skorykh, L. N., & Bobryshev, S. S. (2005). Gematologicheskie, biohimicheskie pokazateli i estestvennaia rezistentnost ovec raznih genotipov [Hematological, biochemical parameters and natural resistance of sheep of different genotypes]. Actual problems of zooengineering and veterinary science and practice in the agro-industrial complex '05: *materiali nauchno-prakticheskoi konferencii – materials of the scientific-practical conference*. (pp. 23-25). Stavropol [in Russian].

8. Traisov, B. B., Balakirev, N. A., Yuldashbaev, Yu. A., Traisova, T. N., & Salaev, B. K. (2019). Krossbrednie mi- aso-sherstnie ovci Zapadnogo Kazahstana [Crossbred dual purpose sheep of Western Kazakhstan]. Moscow [in Russian].

9. Chizhova, L. I. (2005). Vozrastnie osobennosti morfologicheskogo sostava krovi, estestvennoi rezistentnosti ovec severokavkazskoi myaso-sherstnoi porodi [Age features of the morphological composition of blood, natural resistance of sheep of the North Caucasian dual purpose breed]. *Ovci, kozi, sherstnoe delo – Sheep, goats, wool business*, 3, 55-57 [in Russian].

10. Durak, M. H., Erkan, R. E. C., & Celik, R. et al. (2015). The effects of age and gender on some biochemical serum parameters in Zom sheep raised in the vicinity of Karacadag. *Israel Journal of Veterinary Medicine*, 70(2), 33-39.

11. Hoffman, I. (2013). Adaptation to climate change – exploring the potential of locally adapted breeds. *Animal Genetic*, 7, 346-362.

12. Mabruca, S. (2014). Effect of gender on some plasma biotechnical parameters of sheep from Southern A. *J. Amer. Sci.*, 10, 8, 74-77.

13. Hrkovic-Porobija, A., Vegara, M., & Hodzic, A. et al. (2019). The influence of geographic area on blood parameters of Pramenka Sheep in the area of Bosnia and Herzegovina. *Turkish Journal of Veterinary Research*, 3, 1, 1-8.

14. Al-Jbory, W. A. H., & Al-Samarai, F. R. (2016). Some hematological reference values estimated by the reference values advisor in the Jradi Awassi sheep. *Comparative Clinical Pathology*, 6, 55-62.

15. Saeed, O. A. Sazili, A. Q., & Akit, H. et al. (2019). Effect of corn supplementation into PKC-urea treated rice straw basal diet on hematological biochemical indices and serum mineral level in lambs. *Animals*, 9, 81-93.

DOI 10.12737/44169

УДК 591.477:636.81

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОБЩЕГО ПОКРОВА КОРОТКОВОЛОСЫХ ПОРОД КОШАЧЬИХ

Слесаренко Наталья Анатольевна, д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой «Анатомия и гистология животных им. профессора А. Ф. Климова», ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина».

109472, г. Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23.

E-mail: slesarenko2009@yandex.ru

Загорец Полина Сергеевна, аспирант кафедры «Анатомия и гистология животных им. профессора А. Ф. Климова», ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина».

109472, г. Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23.

E-mail: polina-93-08@mail.ru

Ключевые слова: кошка, порода, дерма, эпидермис, железа, кошачьи, короткошерстные.

Цель исследований – охарактеризовать структурные преобразования кожи у представителей семейства кошачьих в зависимости от породных особенностей животных. Выявление закономерностей, породоспецифических особенностей структурной организации общего покрова представителей семейства кошачьих с целью установления предпосылок к развитию дерматотропных патологий – одна из актуальных проблем клинической морфологии и дерматологии. Установлены общие закономерности и породные особенности кожного покрова у короткошерстных кошачьих с учетом его анатомо-топографических особенностей. Выявлена обратная зависимость между толщиной эпидермиса и густотой волосяного покрова у изучаемых животных независимо от породной принадлежности. Установлено специфическое клубочковидное оформление коллагеновых конструкций дермы у всех кошек короткошерстных пород. Исследования выполнены на кафедре анатомии и гистологии животных имени профессора А. Ф. Климова ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина». Объект исследования – 27 особей кошек короткошерстных пород репродуктивного возраста (2-5 лет), из них сиамская (n=5), русская голубая (n=5), бурманская (n=6),

британская короткошерстная (n=7), бенгальская (n=4). Материал исследований – кожный покров. Использовали комплексный методический подход, включающий анатомическое препарирование, световую микроскопию гистологических срезов, микро-морфометрию и статистический анализ полученных цифровых данных. Полученные результаты являются базовыми при оценке морфофункционального состояния кожи и выявлении структурных изменений, происходящих в условиях репарации кожных повреждений.

MORPHOLOGICAL FEATURES OF THE GENERAL COVER IN SHORT-HAIRED FELINE BREEDS

N. A. Slesarenko, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the department «Animal Anatomy and Histology named after Professor A. F. Klimov», Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K. I. Scriabin.

109472, Moscow, Academician Scriabin street, 23.

E-mail: slesarenko2009@yandex.ru

P. S. Zagorec, Graduate Student of the Department «Animal Anatomy and Histology named after Professor A. F. Klimov», Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K. I. Scriabin.

109472, Moscow, Academician Scriabin street, 23.

E-mail: polina-93-08@mail.ru

Keywords: cat, breed, dermis, epidermis, glands, felines, short-haired.

The aim of the research is characterization of the skin change of the feline family, depending on the breed characteristics of the animals. Clarification of relations, breed-specific features of skin of representatives of the felines family in order to establish the predominant for the development of dermatotropic pathologies is one of the urgent tasks of clinical morphology and dermatology. The general regularities and breed features of the skin cover of short-haired cat were established, taking into account its regional anatomical and physiological features. The inverse relationship between the epidermis thickness and the density of the hair cover of the studied animals was revealed, regardless of the breed identity. A specific glomerate collagen morphology of dermis was found typical for all cats of short-haired breeds. The research was carried out at the Department of Animal Anatomy and Histology named after Professor A. F. Klimov, Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology after Scriabin, MBA. The object of the study involved 27 individuals of short-haired cats of reproductive age (2-5 years), including Siamese (n=5), Russian blue (n=5), Burmese (n=6), British short-haired (n=7), Bengal (n=4). The research material is the skin. A comprehensive methodological approach was used, including anatomical dissection, light microscopy of histological sections, micro-morphometry, and statistical analysis of the obtained digital data. The results obtained are the basic for assessing the morphological and functional skin state and identifying morphological changes that occur in the conditions of skin damage repair.

Выяснение закономерностей, породоспецифических особенностей структурной организации общего покрова у представителей семейства кошачьих (*Felidae*) с целью установления предпосылок к развитию дерматотропных патологий до настоящего времени остается одной из актуальных проблем клинической морфологии и дерматологии. Особую значимость ее решение приобретает в связи с увеличением количества животных с повреждениями кожно-волосного покрова [1, 3, 4, 7].

В доступной литературе представлены результаты немногочисленных исследований, касающихся изучения структурной организации кожи и ее производных у представителей семейства кошачьих (*Felidae*). Так, имеются сведения о строении общего покрова у кошки домашней [1, 3, 4, 5, 6].

Вместе с тем, анализ литературы показал, что практически отсутствуют данные о породных и анатомотопографических микроморфологических особенностях кожного покрова у представителей кошачьих. Эти данные могут стать фундаментальными для расшифровки патоморфоза весьма распространенных повреждений кожи различного генеза.

Цель исследований – охарактеризовать структурные преобразования кожи у представителей семейства кошачьих в зависимости от породных особенностей животных.

Задачи исследований – установить общие закономерности строения кожного покрова у представителей семейства кошачьих; выявить специфические признаки морфологической

организации кожи у кошек короткошерстных пород; представить породные особенности структурной организации общего покрова у короткошерстных пород представителей кошачьих (*Felidae*).

Материалы и методы исследования. Исследования выполнены на базе кафедры анатомии и гистологии животных имени профессора А. Ф. Климова ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина. Объект исследования – 27 особей кошек различных короткошерстных пород репродуктивного возраста (2-5 лет), из них сиамская (n=5), русская голубая (n=5), бурманская (n=6), британская короткошерстная (n=7), бенгальская (n=4). Использованный комплексный методический подход включал анатомическое препарирование, световую микроскопию гистологических срезов, микроморфометрию и статистический анализ полученных цифровых данных [2].

Фрагменты кожи размером 10x10 мм отбирали с унифицированных участков (спина, живот), фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина, промывали водопроводной водой в течение 24 часов, затем обезвоживали в спиртах восходящей концентрации (от 50° до 100°) и заливали в парафин по общепринятой методике. Гистологические срезы толщиной 3 мкм окрашивали гематоксилином и эозином, а также по методу Ван-Гизона.

Изучение общей микроморфологической картины проводили при помощи светового микроскопа «Nikon» (Япония). Микрометрическую морфометрию и статистическую обработку цифровых данных проводили с использованием совмещенной с микроскопом сертифицированной программы анализа изображения ImageScore C (ООО «Системы для микроскопии и анализа»).

Результаты исследований. Установлены общие закономерности, видовые и породные особенности структурной организации кожного покрова у изучаемых представителей кошачьих.

Общая закономерность дифференциации кожи на три структурные зоны (эпидермис, дерму и гиподерму), свойственная животным других таксономических групп, обнаружена у всех изученных животных (рис. 1). Вместе с тем, их соотношение, морфометрические показатели, микроархитектоника, структурное оформление железистого комплекса имеют породоспецифические признаки.

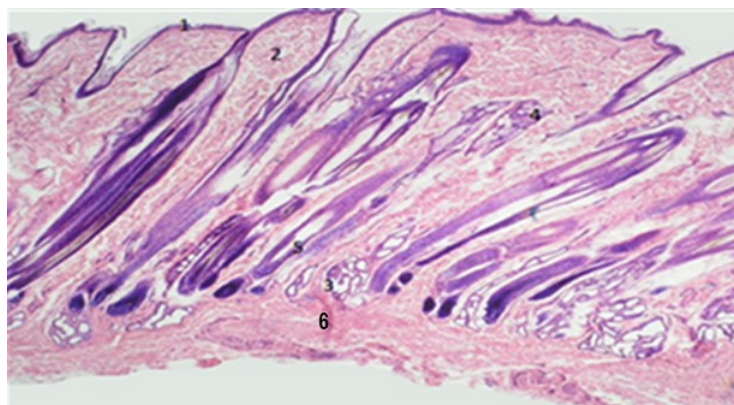


Рис. 1. Микроморфологическая картина кожного покрова кошки домашней (гематоксилин и эозин; об. 10, ок. 10):

1 – эпидермис, 2 – дерма, 3 – потовые железы, 4 – сальные железы, 5 – волос, 6 – гиподермис

При анализе показателя общей толщины кожи у изучаемых пород достоверных различий обнаружить не удалось. Общий покров в области спины у всех животных толще, чем в области живота, что может быть связано с функциональными особенностями данных регионов тела (табл. 1).

Таблица 1

Показатели толщины кожи у кошачьих короткошерстных пород

Порода	Толщина кожи, мкм	
	Спина	Живот
Бенгальская	1143,21±16,19	1130,11±12,50
Русская голубая	1139,13±13,18	1127,43±12,36
Сиамская	1147,33±16,37	1133,65±12,23
Британская короткошерстная	1150,19±15,48	1137,23±13,22
Бурманская	1154,25±12,32	1141,44±11,75*

Примечание: * – P≤0,05; ** – P≤0,01; *** – P≤0,001.

Вариабельностью у изучаемых представителей кошачьих отличается толщина эпидермиса. Она определяется возрастом животного, породной принадлежностью и топическими особенностями общего покрова (табл. 2).

Таблица 2

Показатели толщины эпидермиса у кошачьих короткошерстных пород

Порода	Толщина эпидермиса, мкм	
	Спина	Живот
Бенгальская	20,28±0,19	15,13±0,50***
Русская голубая	19,14±0,18	17,46±0,36***
Сиамская	20,33±0,37	18,21±0,23***
Британская короткошерстная	21,45±0,52	19,21±0,50**
Бурманская	23,17±0,85	20,0±0,32**

Примечание (здесь и далее): * – P≤0,05; ** – P≤0,01; *** – P≤0,001.

Минимального значения толщина эпидермиса достигает у русской голубой кошки, максимального – у бурманской. Сиамская, бенгальская и британская короткошерстная занимают по этому показателю промежуточное положение.

У кошачьих всех пород подтверждена концепция обратной зависимости между толщиной эпидермиса и густотой волосяного покрова (табл. 3). Так, достоверное уменьшение толщины эпидермиса независимо от породы животных, топических особенностей кожного покрова сопровождается увеличением количества волосяных фолликулов на эквивалентной площади гистологического среза.

Таблица 3

Зависимость толщины эпидермиса от густоты волосяного покрова¹

Порода	Толщина эпидермиса		Количество волосяных фолликулов	
	Спина	Живот	Спина	Живот
Бенгальская	20,28±0,19	15,13±0,50***	35,14±0,34	59,45±0,46***
Русская голубая	19,14±0,18	17,46±0,36***	40,03±0,12	63,23±0,39***
Сиамская	20,33±0,37	18,21±0,23***	33,31±0,11	56,42±0,31***
Британская короткошерстная	23,17±0,85	20,0±0,32**	21,44±0,20	45,60±0,28***
Бурманская	21,45±0,52	19,21±0,50**	27,75±0,42	48,37±0,86***

Примечание: 1 – подсчет количества волосяных фолликулов проведен в стандартном поле зрения при увеличении в 100 раз.

Толщина основы кожи (дермы) определяется породной принадлежностью изучаемых представителей кошачьих. Минимального значения она достигает у кошки бенгальской породы, максимальные цифровые значения выявлены у кошки британской короткошерстной породы и промежуточное положение этот показатель занимает у сиамской, русской голубой и бурманской кошек (табл. 4).

Таблица 4

Показатели толщины дермы

Порода	Толщина дермы, мкм	
	Спина	Живот
Бенгальская	689,19±17,75	636,32±13,40*
Русская голубая	720,23±23,42	689,33±18,25
Сиамская	769,22±15,28	708,22±25,73*
Британская короткошерстная	775,34±14,44	707,26±11,27***
Бурманская	744,14±18,37	684,35±13,16**

Примечание: * – P≤0,05; ** – P≤0,01; *** – P≤0,001.

Коллагеновый каркас в коже живота кошек характеризуется петлевидной организацией, в коже спины коллагеновые волокна, анастомозируя между собой, формируют однотипные специфические клубочки. Следует подчеркнуть, что у кошачьих репродуктивного возраста, в отличие от других животных, коллагеновые конструкции в обоих слоях основы кожи имеют специфическое клубочковидное оформление, которое с возрастом переходит в плотное однородное плетение волокон (рис. 2, 3). Есть основание рассматривать этот факт, как структурный адаптивный эквивалент поддержания функциональных возможностей кожного покрова как природного биоконструкта.

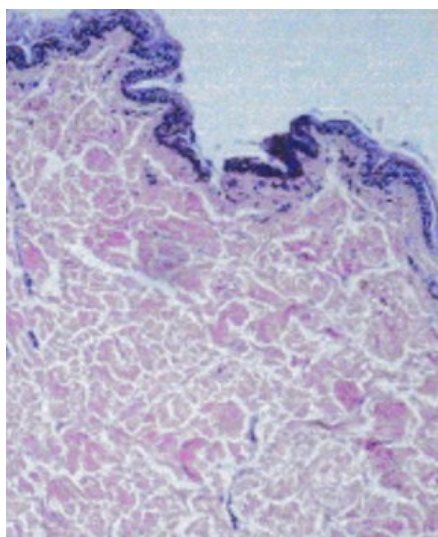


Рис. 2. Микроморфология кожного покрова двухлетней кошки бурманской породы (гематоксилин и эозин; об. 10, ок. 10).
Клубочковидное оформление пучков коллагеновых волокон

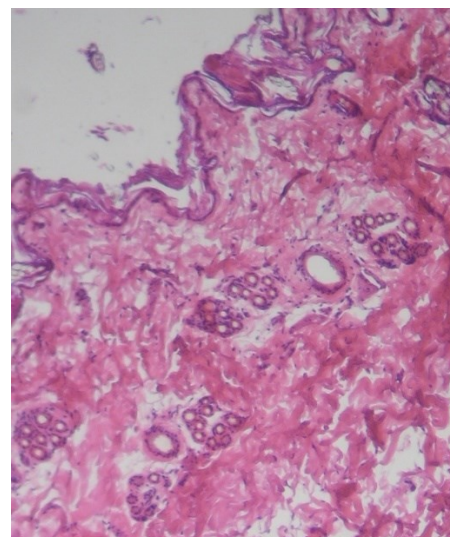


Рис. 3. Микроморфологическая картина кожного покрова трехлетней кошки сиамской породы (гематоксилин и эозин; об. 10, ок. 10).
Архитектоника пучков коллагеновых волокон дермы

Глубина залегания волосяных фолликулов, характеризующая степень зрелости волосяного покрова у изучаемых животных, неодинакова и определяется их видовой характеристикой и топическими особенностями кожи. Так, у всех животных волосяные фолликулы в коже спины залегают глубже, чем в коже живота.

При изучении структурной организации железистого комплекса кожи выявлены как сальные, так и потовые железы (рис. 4).

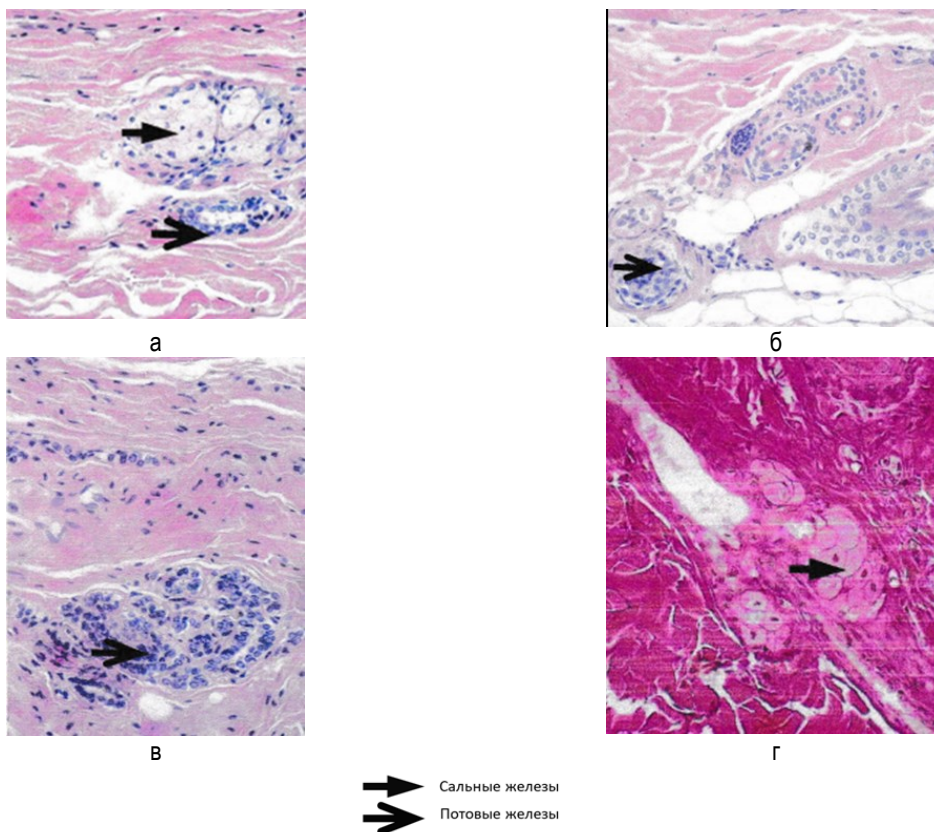


Рис. 4. Микроморфология кожного покрова у кошки домашней (об. 20, ок. 10):
а-в – гематоксилин и эозин; г – метод Ван-Гизона

Вопрос о наличии потовых желез у кошачьих в доступной литературе является дискуссионным [3, 5]. Вместе с тем эти железистые образования выявлены в коже области живота, что подтверждается микроскопически (рис. 4, а-г). Концевые отделы выявленных железистых образований у кошек локализируются как в собственно коже (рис. 4, а), так и в подкожной жировой клетчатке (рис. 4, б) и могут проникать в подкожную фасцию (рис. 4, в).

Заключение. Установлены общие закономерности, видовые и породные особенности морфологической организации кожного покрова у кошачьих короткошерстных пород, которые выражаются в вариативности соотношения структурных зон, глубины залегания волосяных фолликулов, специфичности структурного оформления пучков коллагеновых волокон и железистого комплекса.

Выявлено, что минимального значения толщина эпидермиса достигает у русской голубой кошки, максимального – у бурманской. Сиамская, бенгальская и британская короткошерстная кошки занимают по этому показателю промежуточное положение. Толщина дермы достигает минимального значения у животных бенгальской породы, максимальные цифровые значения выявлены у кошки британской короткошерстной породы и промежуточное положение этот показатель занимает у сиамской, русской голубой и бурманской кошек.

В структурной организации сосочкового и сетчатого слоев дермы выявлено преобладание клубочковидного оформления волокнистых конструкций, что является видоспецифическим признаком строения кожного покрова у представителей кошачьих (*Felidae*).

У изучаемых представителей кошачьих выявлено наличие потовых желез в коже живота, концевые отделы которых локализируются в подкожной жировой клетчатке, а также проникают в подкожную фасцию.

Полученные данные являются эталонными при оценке морфофункционального состояния кожи и клинико-физиологической квалификации структурных изменений, происходящих при репаративной регенерации дерматотропных повреждений.

Библиографический список

1. Загорец, П. С. Морфологические особенности общего покрова у длинношерстных пород кошачьих / П. С. Загорец, Н. А. Слесаренко // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2020. – № 12. – С. 65-70.
2. Слесаренко, Н. А. Методология научного исследования / Н. А. Слесаренко, Е. Н. Борхунова, С. М. Борунова [и др.] ; под ред. Н. А. Слесаренко. – изд. 2-е, испр. – СПб. : Лань, 2018. – 265 с.
3. Слесаренко, Н. А. Морфологические особенности структурной организации кожного покрова у представителей семейства кошачьих / Н. А. Слесаренко, П. С. Загорец / Актуальные проблемы ветеринарной морфологии и высшего зооветеринарного образования : сборник трудов конференции. – М. : Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА им. К. И. Скрябина, 2019. – С. 249-252.
4. Слесаренко, Н. А. Морфогенез кожного покрова у мелких домашних животных / Н. А. Слесаренко, М. Н. Лисакова / Бабухинские чтения в Орле. Ретиноиды. Альманах : материалы 6 Всероссийской научной конференции. – М. : ЗАО «Ретиноиды», 2007. – С. 92-93.
5. Фольмерхаус, Б. Анатомия собаки и кошки / Б. Фольмерхаус, Й. Фревейн, В. Амзельгрубер [и др.]. – пер. с нем. Е. Болдырева, И. Кравец. – М. : Аквариум БУК, 2003. – 580 с.
6. Dorrestein, G. M. Textbook of veterinary anatomy / G. M. Dorrestein, C. F. Wolschrijn. – 4th ed. – Saunders Elsevier Inc., 2010. – 835 p.
7. Mecklenburg L. Hair Loss Disorders in Domestic Animals / L. Mecklenburg, M. Linek, D. J. Tobin. – Wiley-Blackwell, 2009. – 276 p.

References

1. Zagorets, P. S., & Slesarenko, N. A. (2020). Morfologicheskie osobennosti obshchego pokrova u dlinnovolosih porod koshachih [Morphological features of the skin of longhaired cat breeds]. *Veterinariia, zootekhniiia i biotekhnologiiia – Veterinary, Zootechnics and Biotechnology*, 12, 65-70 [in Russian].
2. Slesarenko, N. A., Borkhunova, E. N., & Borunova, S. M. et al. (2018). Metodologiiia nauchnogo issledovaniia [Methodology of scientific research]. St. Petersburg: Lan' [in Russian].
3. Slesarenko, N. A., & Zagorets, P. S. (2019). Morfologicheskie osobennosti strukturnoi organizacii kozhnogo pokrova u predstavitelei semeistva koshachiih [Morphological features of the skin covering representatives of the cat family]. Actual problems of veterinary morphology and higher veterinary education '19: *sbornik trudov konferencii – proceedings of the conference* (pp. 249-252). Moscow: Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology [in Russian].

4. Slesarenko, N. A., & Lisakova, M. N. (2007). Morfogenez kozhnogo pokrova u melkih domashnih zhivotnih [Morphogenesis of the skin of small domestic animals]. Babukhin readings in Orel. Retinoids. Almanac '07: *materiali 6 Vserossiiskoi nauchnoi konferencii – materials of the 6th All-Russian Scientific Conference*. Moscow: CJSC «Retinoids» (pp. 92-93) [in Russian].
5. Vollmerhaus, B., Frevein, J., & Amselgruber, V. et al. (2003). Anatomy of a dog and a cat. Moscow: Aquarium BUK [in Russian].
6. Dorrestein, G. M., & Wolschrijn, C. F. (2010). Textbook of veterinary anatomy. Saunders Elsevier Inc.
7. Mecklenburg, L., Linek, M., & Tobin, D. J. (2009). Hair Loss Disorders in Domestic Animals. Wiley-Blackwell.

DOI 10.12737/44170

УДК 636.08/088

КАЧЕСТВО СЕНАЖА ИЗ ЛЮЦЕРНЫ, ПРИГОТОВЛЕННОГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОКОНСЕРВАНТА «ГРИНГРАС 3×3»

Мионов Николай Александрович, аспирант кафедры «Зоотехния», ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет».

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: nik.mironov@bk.ru

Кармаева Анна Сергеевна, канд. биол. наук, доцент кафедры «Зоотехния», ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет».

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: annakarameeva@rambler.ru

Кармаев Сергей Владимирович, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Зоотехния», ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет».

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: KarameevSV@mail.ru

Бакаева Лариса Николаевна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Технология производства и переработки продукции животноводства», ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет».

460795, Оренбургская область, г. Оренбург, ул. Челюскинцев, 18.

E-mail: bakaeva.lora@mail.ru

Ключевые слова: сенаж, качество, биоконсервант, порода, коровы.

Цель исследований – улучшение качества и питательной ценности сенажа из люцерны посевной методом внесения в зеленую массу при сенажировании биоконсерванта «ГринГрас 3×3». Современные биологические препараты в своем составе содержат живые культуры специально отобраных молочнокислых, пропионовокислых и спорообразующих бактерий, комплекс аминокислот, ферментов, витаминов и микроэлементов. Внесение препарата при сенажировании в зеленую массу позволяет интенсифицировать процесс молочнокислого брожения, улучшить соотношение органических кислот, повысить содержание питательных веществ в сенаже и обеспечивает надежную их сохранность при хранении. Исследования проводили на комплексе по производству молока ООО «Радна» Самарской области. Материал исследований – коровы голштинской и айрширской пород. Сенаж скармливали коровам в количестве 24 кг в составе полнорационной кормосмеси в соответствии с рационом. В результате внесения биоконсерванта в сенажируемую массу в готовом корме содержание органических кислот увеличилось на 0,54%, в том числе молочной кислоты – на 0,80%. Содержание сухого вещества увеличилось на 4,6%, обменной энергии – на 37,4%, ЭКЕ – на 9,1%, переваримого протеина – на 13,8%, сырой клетчатки – на 0,9%. Скармливание коровам сенажа с биоконсервантом повысило метаболические процессы в рубце животных. Количество инфузорий в рубцовой жидкости коров голштинской породы увеличилось на 29,0%, айрширской – на 25,8%, количество бактерий, соответственно, на 26,5 и 27,5%. В результате содержание общего азота повысилось на 15,0-15,1%, белкового азота – на 40,4-42,9%, содержание аммиака, наоборот, снизилось на 40,0-40,6%. Содержание летучих жирных кислот снизилось на 12,6-16,2%, доля уксусной кислоты при этом увеличилась на 7,73-8,71%. Все это оказало положительное влияние на переваримость питательных веществ животными опытными групп. Переваримость сухого вещества корма повысилась, соответственно, на 4,14-4,57%, составляющих его компонентов – на 4,23-6,97%.

QUALITY OF ALFALFA SENAGE WITH THE «GREENGRASSE 3×3» BIOPRESERVATIVE

N. A. Mironov, Post-Graduate student of the Department «Zootechnics», FSBEI HE Samara SAU.
446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.
E-mail: nik.mironov@bk.ru

A. S. Karamayeva, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the department «Zootechnics», FSBEI HE Samara SAU.
446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.
E-mail: annakaramaeva@rambler.ru

S. V. Karamayev, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the department «Zootechnics», FSBEI HE Samara SAU.
446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.
E-mail: KaramaevSV@mail.ru

L. N. Bakayeva, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the department «Technology of Production and Processing of Animal Products», FSBEI HE Orenburg State Agricultural University.
460795, Orenburg, Chelyuskintsev street, 18.
E-mail: bakaeva.lora@mail.ru

Keywords: haylage, quality, bioconservative, breed, cows.

The aim of the research is to improve the quality and nutritional value of the alfalfa haylage applying the «Green-grass 3×3» biopreservative with herbage. Current biological preparations contain live cultures of specially selected lactic, propionic acids, and sporogenous bacillus, a complex of amino acids, enzymes, vitamins and minor nutrient elements. Preparation use with herbage during haylage leads to intensification the lactic acid fermentation, improvement of ratio of organic acids, increase the content of nutrients and ensuring their reliable safety during storage. The research was carried out at the milk production complex of «Radna» LLC in the Samara region. The research was provided involving Holstein and Ayrshire breeds. The haylage was fed to cows in the amount of 24 kg as part of a balanced feed mixture in accordance with the casein diet. As a result of applying a bio-preservative with herbage, the content of organic acids in the ready made feeds increased by 0.54%, including lactic acid – by 0.80%. The dry weight increased by 4.6%, available energy – by 37.4%, energy feed units – by 9.1%, digestible protein – by 13.8%, crude fiber – by 0.9%. Feeding the cows haylage with a bioconservative increased the metabolic processes in the tripe of animals. Ciliata weight in the ruminal fluid of Holstein cows increased by 29.0%, Ayrshire – by 25.8%, number of bacteria, respectively, by 26.5 and 27.5%. As a result, the content of total nitrogen increased by 15.0-15.1%, protein nitrogen – by 40.4-42.9%, and ammonia, on the contrary, decreased by 40.0-40.6%. The content of volatile fatty acids decreased by 12.6-16.2%, while the proportion of acetic acid increased by 7.73-8.71%. All this had a positive effect on the digestibility of nutrients by the animals of the experimental groups. The digestibility of the dry weight of the feed increased, respectively, by 4.14-4.57%, and its components – by 4.23-6.97%.

В условиях реализации национального проекта «Развитие АПК», принято решение в молочном скотоводстве решать проблему валового производства молока не за счет увеличения поголовья коров, которое сократилось при распаде СССР в 8 раз, а путем повышения уровня молочной продуктивности животных. С этой целью ежегодно на территорию России из-за рубежа завозится большое количество крупного рогатого скота различных специализированных пород молочного направления. При этом основным фактором реализации высокого, генетически обусловленного потенциала продуктивности импортного скота, является крепкая кормовая база, высокое качество заготавливаемых кормов, подготовка их к скармливанию и кормление животных сбалансированными по питательным веществам рационами. Наиболее важным показателем полноценности кормления высокопродуктивных коров является содержание протеина в отдельных кормах и в рационе в целом. Дефицит протеина, который очень ярко выражен в настоящее время в кормах для молочного скота, приводит к недополучению сельскохозяйственными предприятиями до 30-35% животноводческой продукции [1-4].

Решить существующую проблему дефицита протеина в растительных кормах можно путем увеличения в структуре кормового клина бобовых культур. На территории России традиционным

источником растительного белка являются многолетние травы семейства бобовых – люцерна, козлятник, вика, клевер и др. Основным недостатком всех кормовых культур семейства бобовых, значительно снижающим качество готового корма, является низкое содержание сахара, в результате чего зеленая масса плохо силосуется [5-7].

Для улучшения силосуемости кормовых культур учеными разработано большое количество химических и биологических препаратов. В основу консервирующего действия химических препаратов заложено снижение величины рН до 4,2 для подавления жизнедеятельности растительных тканей, а также замедления жизнедеятельности микроорганизмов. Недостатком их использования является ограничение молочнокислого брожения, отсутствие воздействия на дрожжи и плесени, что приводит к потере питательных веществ в корме в процессе хранения. Современные биологические препараты в своем составе содержат живые культуры специально отобраных молочнокислых, пропионовокислых и спорообразующих бактерий, комплекс аминокислот, ферментов, витаминов и микроэлементов. Внесение препарата при сенажировании в зеленую массу позволяет интенсифицировать процесс молочнокислого брожения, улучшить соотношение органических кислот, повысить содержание питательных веществ в сенаже и обеспечивает надежную их сохранность при хранении [8-10].

Цель исследований – улучшение качества и питательной ценности сенажа из люцерны посевной методом внесения в зеленую массу при сенажировании биоконсерванта «ГринГрас 3×3».

Задачи исследований – изучить влияние сенажа из люцерны посевной, приготовленного с добавлением биоконсерванта «ГринГрас 3×3», на рубцовый метаболизм и переваримость питательных веществ рационов в организме коров молочных пород.

Материалы и методы исследований. Исследования, предусмотренные научно-хозяйственным опытом, проводились в условиях современного молочного комплекса ООО «Радна» Самарской области с поголовьем 2400 коров. Объект исследований – коровы голштинской породы немецкой селекции и айрширской породы финской селекции, из которых были сформированы четыре группы по 24 головы в каждой: I группа (контрольная) – коровы после 2-3 отела голштинской породы, II группа (контрольная) – коровы айрширской породы, которые в составе кормосмеси получали сенаж из люцерны посевной без консерванта в количестве 24 кг; III группа (опытная) – коровы голштинской породы, IV группа (опытная) – коровы айрширской породы получали сенаж с биоконсервантом «ГринГрас 3×3» также в количестве 24 кг.

Материал исследований – сенаж из люцерны посевной, приготовленный с добавлением биоконсерванта «ГринГрас 3×3». Опытный вариант сенажа заложен в отдельной траншее. Биоконсервант вводили в зеленую массу в форме рабочего раствора (5 г препарата на 3 л воды) при помощи специального распылителя, навешенного на трактор. Норма ввода – 3 л рабочего раствора на тонну растительной массы влажностью 55-60%. Толщина обрабатываемого слоя зеленой массы не более 30 см.

Средние пробы сенажа для определения питательной ценности брали через 2 мес. после закладки траншеи. Рационы кормления коров составляли в соответствии с детализированными нормами кормления ВИЖ (2003), исходя из фактической питательности кормов и физиологического состояния животных. Для определения переваримости питательных веществ рациона проводили балансовый опыт на коровах второго месяца лактации в соответствии с «Методическими рекомендациями по оценке кормов на основе их переваримости» (1989). Образцы рубцовой жидкости брали у коров в конце балансового опыта при помощи специального ветеринарного зонда. Изучение химического состава кормов, кала, мочи, рубцовой жидкости проводили в лицензированной испытательной научно-исследовательской лаборатории при Самарском ГАУ и аналитической лаборатории Оренбургского ГАУ на сертифицированном оборудовании по общепринятым методикам.

Результаты исследований. Созревание сенажа при закладке подвяленной до 50-60% влажности зеленой массы происходит при участии осмофильных молочнокислых бактерий, имеющих ряд физиологических особенностей и способных развиваться в условиях, ингибирующих рост другой микрофлоры, которая для них составляет опаснейшую конкуренцию. Преимущество молочнокислых бактерий над маслянокислыми, уксуснокислыми и гнилостными бактериями заключается в том, что они являются факультативными анаэробными, т.е. могут развиваться как при наличии

кислорода, так и без него, при этом выдерживают кислотность до рН = 3,5. Другим формам бактерий для обеспечения жизнедеятельности необходимо наличие кислорода и уровень кислотности не ниже рН = 4,5. При закладке сенажа необходимо учитывать, что для развития молочнокислых бактерий необходимо наличие достаточного количества легкосбраживаемых углеводов (сахар, крахмал). Поэтому, при сенажировании кормовых культур, в составе которых недостаточное количество углеводов, необходимо добавлять консервирующие препараты, которые ускоряют создание оптимальных условий для жизнедеятельности молочнокислых бактерий.

Биологический консервант «ГринГрас 3×3» разработан для консервирования трудноsilосуемых растительных кормов. Действующей основой препарата являются штаммы молочнокислых и пропионовокислых бактерий и комплекс из трёх ферментов, гидролизующих структурные полисахариды растений с образованием доступных к сбраживанию углеводов. В консервируемой растительной массе быстро развиваются два вида молочнокислых бактерий, которые сбраживают глюкозу, ксилозу, арабинозу, а также крахмал и декстрины до молочной и уксусной кислот, снижая рН до 4,5 и ниже. Высокая скорость закисления сенажируемой массы обеспечивается действием ферментов и высокой начальной концентрацией молочнокислых и пропионовокислых бактерий. Благодаря этому происходит подавление вредной сапрофитной микрофлоры, в том числе гнилостных бактерий и возбудителей маслянокислого брожения, обеспечивая получение высококачественных кормов (табл. 1).

Таблица 1

Качество и питательная ценность сенажа

Показатель	Способ приготовления сенажа	
	без консерванта	с консервантом
Влажность, %	52,48	50,34
рН	4,76	4,32
Содержание органических кислот, %:	3,89	4,43
в т.ч. молочной	3,11	3,91
уксусной	0,78	0,52
масляной	-	-
Удельный вес молочной кислоты к сумме кислот, %	79,95	88,26
В 1 кг сенажа содержится:		
сухое вещество, г	475	497
обменная энергия, МДж	4,39	4,81
ЭКЕ	0,44	0,48
кормовые единицы	0,34	0,37
сырой протеин, г	84,16	94,76
переваримый протеин, г	60,54	68,88
сырая клетчатка, г	139,62	140,93

Результаты исследований показали, что использование биоконсерванта «ГринГрас 3×3» при закладке сенажа из люцерны посевной, скошенной в фазу бутонизации, оказало положительное влияние на качество и питательную ценность готового корма. Установлено, что влажность сенажа, приготовленного с биологическим консервантом, была ниже, чем в контрольном образце, на 2,14%. Это очень важно, так как снижение влажности сенажируемой растительной массы вызывает увеличение водоудерживающей силы клеток и осмотического давления клеточного сока. Имеются данные, что при влажности сенажа 45-55%, влагоудерживающая сила осмотически активных веществ клеток равна примерно 50-55 атм. Если учесть, что сосущая сила большинства микроорганизмов находится в пределах или ниже 50 атм, то можно полагать, что на таком субстрате развитие микробиологических процессов будет крайне ограниченным и обеспечит высокую сохранность готового корма.

Снижение концентрации ионов водорода на 0,44 ед. (9,2%), характеризует определенное увеличение титруемой кислотности сенажа в пределах физиологической нормы, в результате чего практически полностью блокируется жизнедеятельность микроорганизмов, за исключением молочнокислых бактерий. При усилении молочнокислого брожения и сбраживания углеводов в сенаже

с биоконсервантом больше образуется молочной кислоты, по сравнению с контролем на 0,80%. Удельный вес молочной кислоты в структуре органических кислот составил 88,26% и был выше, чем в сенаже без консерванта, на 8,31%. Содержание уксусной кислоты в опытных образцах сенажа, наоборот, снизилось на 0,26%.

В результате оптимизации микробиологических процессов, происходящих при созревании сенажа с биоконсервантом, повысилась питательная ценность готового корма. Химический анализ средних проб показал, что в сенаже с биоконсервантом содержание сухого вещества увеличилось, в расчете на 1 кг корма, на 22 г (4,6%), обменной энергии – на 0,42 МДж (37,4%), ЭКЕ – на 0,04 (9,1%), кормовых единиц – на 0,03 (8,8%), сырого протеина – на 10,6 г (12,6%), переваримого протеина – на 8,34 г (13,8%), сырой клетчатки – на 1,31 г (0,9%).

Повышение качества и питательной ценности сенажа, приготовленного с использованием биологического консерванта «ГринГрас 3×3», в состав которого включены лиофильно высушенные штаммы молочнокислых и пропионовокислых бактерий: *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactobacillus plantarum*, *Propionibacterium* sp. и комплекс из трех ферментов, которые способствуют ступенчатому расщеплению целлюлозы, β -глюканов и ксиланов растительной клетки, оказало положительное влияние на метаболические процессы, происходящие в рубце подопытных животных (табл. 2).

Таблица 2

Показатели рубцового пищеварения подопытных коров

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Количество инфузорий, тыс. в 1 мл	387,24±9,76	431,72±8,43	499,56±8,71	542,94±7,38
Количество бактерий, млрд в 1 мл	40,82±1,24	44,17±1,18	51,63±1,37	56,32±0,98
Общий азот, мг%	100,63±4,39	105,31±4,84	115,74±3,69	121,18±3,91
Белковый азот, мг%	50,48±2,13	56,24±1,97	70,86±1,76	80,39±1,84
Небелковый азот, мг%	35,59±1,76	36,72±1,58	36,15±1,47	33,45±0,38
Аммиак, мг%	14,56±0,44	12,35±0,36	8,73±0,58	7,34±0,63
ЛЖК, ммоль/100 мл	9,41±0,25	8,98±0,21	8,22±0,19	7,53±0,16
ЛЖК, %:				
уксусная	57,38±1,36	59,24±1,12	65,11±1,56	67,95±1,42
пропионовая	17,56±0,49	18,09±0,63	18,37±0,58	17,88±0,69
масляная	17,21±0,46	16,93±0,38	12,54±0,49	10,73±0,53
прочие ЛЖК	7,85±0,38	5,74±0,49	3,98±0,51	3,44±0,44
pH	6,49±0,14	6,68±0,11	6,93±0,10	7,21±0,13

Рубец имеет основное значение в пищеварении жвачных животных. Рубец крупного рогатого скота приспособлен для приема и переваривания большого количества объемистых кормов. Исследования показали, что в рубце за счет ферментов, содержащихся в нем микроорганизмов, переваривается до 70% сухого вещества, поступающего с кормом. Для того чтобы микрофлора рубца работала эффективно, активная кислотность рубцовой жидкости должна быть в пределах pH = 6,5-7,4. При снижении концентрации ионов водорода и повышении титруемой кислотности функциональная активность микрофлоры снижается, вплоть до стадии анабиоза. Установлено, что при скармливании коровам сенажа без консерванта величина pH была на уровне нижнего порога физиологической нормы (6,49-6,68). Использование сенажа с биоконсервантом позволило повысить активную кислотность рубцовой жидкости на 0,44-0,53 (6,8-7,9%; $P < 0,05-0,01$), т.е. до оптимальной величины.

Количество микрофлоры в рубцовой жидкости подвержено влиянию породных особенностей коров. При использовании сенажа без консерванта количество инфузорий в рубцовой жидкости коров айрширской породы было больше, чем у голштинской, на 44,48 тыс. в 1 мл (11,5%; $P < 0,01$), количество бактерий – на 3,35 млрд в 1 мл (8,2%). Сенаж с биоконсервантом оказал благоприятное влияние на внутреннюю среду рубца, в результате количество инфузорий увеличилось, соответственно, на 112,32 тыс. (29,0%; $P < 0,001$) и 111,22 тыс. (25,8%; $P < 0,001$), количество бактерий – на 10,81 млрд (26,5%; $P < 0,001$) и 12,15 млрд (27,5%; $P < 0,001$).

Сырой протеин корма, попадая в рубец, под действием ферментов микрофлоры расщепляется до аммиака, а затем используется для биосинтеза микробного белка, который используется для поддержания жизнедеятельности животного. При скармливании животным сенажа

с биоконсервантом содержание в рубцовой жидкости общего азота увеличилось на 15,11-15,87 мг% (15,0-15,1%; $P<0,05$), белкового азота – на 20,38-24,15 мг% (40,4-42,9%; $P<0,001$), содержание аммиака, наоборот, снизилось на 5,83-5,01 мг% (40,0-40,6%; $P<0,001$). При этом коровы айрширской породы лучше использовали протеин корма. Содержание в рубцовой жидкости общего азота у них было больше на 5,44 мг% (4,7%), белкового азота – на 9,53 мг% (13,4%; $P<0,01$), содержание небелкового азота, наоборот, на 2,70 мг% (7,5%), аммиака – на 0,69 мг% (15,9%) меньше.

В рубце жвачных углеводы сбраживаются под действием ферментов до образования летучих жирных кислот (ЛЖК). ЛЖК используются в организме животных в качестве источника энергии и как исходные компоненты в различных ассимиляторных процессах. При скармливании коровам голштинской породы сенажа с биоконсервантом наблюдается снижение общего содержания ЛЖК в рубцовой жидкости на 1,19 ммоль/100 мл (12,6%; $P<0,01$), айрширской – на 1,45 ммоль/100 мл (16,2%; $P<0,001$).

В структуре ЛЖК наибольшую долю занимают уксусная, пропионовая и масляная кислоты. При этом чем выше в составе ЛЖК доля уксусной кислоты и ниже – масляной, тем выше качество корма и эффективнее работа молочнокислых бактерий. Введение в состав рациона сенажа с биоконсервантом способствовало увеличению в структуре ЛЖК уксусной кислоты, соответственно по породам, на 7,73-8,71% ($P<0,01-0,001$) и снижению масляной – на 4,67-6,20% ($P<0,001$).

Метаболические процессы в рубце коров с положительной динамикой улучшили переваримость основных питательных веществ рационов (табл. 3).

Таблица 3

Переваримость питательных веществ рационов подопытными животными, %

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Сухое вещество	67,54±0,68	70,39±0,63	71,68±0,67	74,96±0,59
Органическое вещество	70,32±0,79	71,48±0,67	74,55±0,63	76,81±0,65
Сырой протеин	71,59±0,64	73,62±0,49	75,87±0,58	78,64±0,67
Сырой жир	60,93±0,82	57,38±0,67	66,75±0,73	64,12±0,78
Сырая клетчатка	53,21±0,57	51,89±0,51	58,68±0,64	56,33±0,57
БЭВ	72,45±0,69	74,36±0,73	79,42±0,56	80,79±0,61

Результаты балансового опыта показали, что повышение качества сенажа при использовании биоконсерванта «ГринГрас 3×3» позволило повысить переваримость сухого вещества кормовой смеси, соответственно, на 4,14-4,57% ($P<0,01-0,001$), органического вещества – на 4,23-5,33% ($P<0,01-0,001$), сырого протеина – на 4,28-5,02% ($P<0,001$), сырого жира – на 5,82-6,74% ($P<0,001$), сырой клетчатки – на 5,47-4,44% ($P<0,001$), БЭВ – на 6,97-6,43% ($P<0,001$).

В связи с тем, что рубцовый метаболизм у коров айрширской породы выражен более интенсивно, по сравнению с коровами голштинской породы, независимо от технологии приготовления сенажа, они лучше переваривали сухое вещество корма на 2,85-3,28% ($P<0,05-0,01$), органическое вещество – на 1,16-2,26% ($P<0,005$), сырой протеин – на 2,03-2,77% ($P<0,05-0,01$), БЭВ – на 1,91-1,37%, при этом голштины лучше переваривали сырой жир на 3,55-2,63% ($P<0,01-0,001$), сырую клетчатку – на 1,32-2,35% ($P<0,05$).

Заключение. Проблема плохого сенажирования зеленой массы люцерны посевной может быть успешно решена при использовании биопрепарата 4 поколения «ГринГрас 3×3», в состав которого включены два штамма молочнокислых бактерий, один штамм пропионовокислых бактерий и комплекс из трех ферментов, которые способны гидролизовать структурные полисахариды растений с образованием доступных к сбраживанию углеводов. Введение препарата в сенажируемую зеленую массу повышает качество и питательную ценность готового корма. При скармливании сенажа коровам в составе кормосмеси улучшаются метаболические процессы в рубце, в результате чего повышается переваримость сухого вещества корма на 4,14-4,57% и составляющих его компонентов – на 4,23-6,97%.

Библиографический список

1. Варакин, А. Т. Молочная продуктивность коров при скармливании люцернового силоса, заготовленного с новым консервантом / А. Т. Варакин, В. В. Саломатин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – №2. – С. 90-94.
2. Клименко, В. П. Применение биопрепаратов для приготовления силоса и сенажа из бобовых трав / В. П. Клименко, В. М. Косолапов, А. В. Логутов // Зоотехния. – 2017. – №1. – С. 12-15.
3. Левахин, В. И. Влияние кормов из козлятника восточного и люцерны на мясную продуктивность и биологическую ценность мяса бычков симментальской породы / В. И. Левахин, Е. А. Ажмулдинов, М. Г. Титов, Ю. А. Ласыгина // Кормопроизводство. – 2014. – №10. – С. 40-44.
4. Тагиров, Х. Х. Качество и кормовые достоинства сенажа из люцерны с использованием консервантов «Лаксил» и «Силостан» / Х. Х. Тагиров, Н. В. Фисенко // Вестник мясного скотоводства. – 2017. – №3(99). – С. 166-170.
5. Карамеев, С. В. Технологические свойства молока коров молочных пород в зависимости от сезона отела / С. В. Карамеев, А. С. Карамеева, Н. В. Соболева. – Кинель : РИЦ Самарской ГСХА, 2016. – 181 с.
6. Кинсфатор, О. А. Эффективность использования консерванта «Бiotроф 111» при заготовке сенажа в пленочной упаковке в кормлении лактирующих коров / О. А. Кинсфатор // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2017. – №2(43). – С. 129-135.
7. Тагиров, Х. Х. Гематологические и биохимические показатели при скармливании бычкам сенажа, консервированного силостаном и лаксиллом / Х. Х. Тагиров, Р. С. Исхаков, Н. В. Фисенко // Известия Самарской ГСХА. – 2018. – №1. – С. 54-58.
8. Бакаева, Л. Н. Динамика качества молозива первого удоя у коров молочных пород в зависимости от сезона отела / Л. Н. Бакаева, А. С. Карамеева, С. В. Карамеев, И. А. Киргизова // Молочное и мясное скотоводство. – 2018. – №7. – С. 41-44.
9. Валитов, Х. З. Влияние морфофункциональных свойств вымени на продуктивное долголетие коров черно-пестрой породы при разных способах содержания / Х. З. Валитов, М. С. Косырева, С. В. Карамеев // Зоотехния. – 2008. – №9. – С. 19-22.
10. Победнов, Ю. А. Сравнительная эффективность сенажирования и силосования провяленных злаковых трав с препаратами молочнокислых бактерий / Ю. А. Победнов, И. В. Кучин, В. В. Солдатов // Кормопроизводство. – 2016. – №3. – С. 36-40.

References

1. Varakin, A. T., & Salomatin, V. V. (2012). Molochnaia produktivnost korov pri skarmlivanii liucernovogo silosa, zagotovlennogo s novim konservantom [Dairy productivity of cows when feeding alfalfa haylage, prepared with a new preservative]. *Izvestiia Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professionalnoe obrazovanie – Proceedings of Nizhnevolzskiy agrouniversity complex: science and higher vocational education*, 2, 90-94 [in Russian].
2. Klimenko, V. P., Kosolapov, V. M., & Logutov, A. V. (2017). Primenenie biopreparatov dlia prigotovleniia silosa i senazha iz bobovih trav [Use of biologics for the preparation of silage haylage from legume herbs]. *Zootekhnika – Zootechniya*, 1, 12-15 [in Russian].
3. Levakhin, V. I., Azhmuldinov, E. A., Titov, M. G., & Lasygina, Yu. A. (2014). Vliianie kormov iz kozliatnika vostochnogo i liucerni na miasnuiu produktivnost' i biologicheskuiu cennost' miasa bichkov simmental'skoi porodi [Influence of feed from the fodder galega and alfalfa on meat productivity and biological value of calf bull meat of the Simmental breed]. *Kormoproizvodstvo – Fodder Production*, 10, 40-44 [in Russian].
4. Tagirov, Kh. Kh., & Fisenko, N. V. (2017). Kachestvo i kormovie dostoinstva senazha iz liucerni s ispolizovaniem konservantov «Laksil» i «Silostan» [Quality and fodder advantages of alfalfa haylage using the preservatives «Laxil» and «Silostan»]. *Vestnik miasnogo skotovodstva – The Herald of Beef Cattle Breeding*, 3(99), 166-170 [in Russian].
5. Karamaev, S. V., Karamaev, A. S., & Soboleva, N. V. (2016). Tekhnologicheskie svoistva moloka korov molochnih porod v zavisimosti ot sezona otela [Technological properties of milk of dairy cows depending on the season of calving]. *Kinell': PC Samara SAA* [in Russian].
6. Kinsfaktor, O. A. (2017). Effektivnost' ispolizovaniia konservanta «Biotrof 111» pri zagotovke senazha v plenochnoi upakovke v kormlenii laktiruiushchih korov [The effectiveness of using the preservative «Biotrof 111» when making haylage in packaging way for lactation cows]. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta – Bulletin of NSAU (Novosibirsk State Agrarian University)*, 2(43), 129-135 [in Russian].
7. Tagirov, Kh. Kh., Iskhakov, R. S., & Fisenko, N. V. (2018). Gematologicheskie i biokhimicheskie pokazateli pri skarmlivanii bichkam senazha, konservirovannogo silostanom i laksilom [Hematological and biochemical indicators of bulls fed with silostan and laxil conservatives haylage]. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii – Bulletin Samara state agricultural academy*, 1, 54-58 [in Russian].

8. Bakaeva, L. N., Karamaeva, A. S., Karamaev, S. V., & Kirgizova, I. A. (2018). Dinamika kachestva moloziva pervogo udoia u korov molochnih porod v zavisimosti ot sezona otela [Quality of colostrum dynamics of the first milk in dairy cows, depending on the season of calving]. *Molochnoe i miasnoe skotovodstvo – Dairy and Beef Cattle Farming*, 7, 41-44 [in Russian].

9. Valitov, Kh. Z., Kosyreva, M. S., & Karamaev, S. V. (2008). Vliianie morfofunkcionalnih svoistv vimeni na produktivnoe dolgoletie korov cherno-pestroi porodi pri raznih sposobah sodержaniia [Influence of morphofunctional properties of the udder on the productive longevity of black cow breed with different ways of management]. *Zootekhniya – Zootechniya*, 9, 19-22 [in Russian].

10. Pobednov, Yu. A., Kuchin, I. V., & Soldatov, V. V. (2016). Sravnitelinaia effektivnost senazhirovaniia i silosovaniia provialennih zlakovih trav s preparatami molochnokisliah bakterii [Comparative effectiveness of haylage silage of dry cure grasses with preparations of lactic acid bacillus]. *Kormoproizvodstvo – Fodder Production*, 3, 36-40 [in Russian].

DOI 10.12737/44171

УДК 619:616:636.5

ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ КОЛИБАКТЕРИОЗЕ В ПРОМЫШЛЕННОМ ПТИЦЕВОДСТВЕ

Нуралиев Ерис Рахимгалиевич, канд. биол. наук, главный ветеринарный врач птицефабрики ТОО «Агрофирма «АКАС».

090609, Республика Казахстан, Западно-Казахстанская область, Байтерекский район, п. Новенькое.

E-mail: Nuraliev-71@mailru.

Кушалиев Кайсар Жалитович, д-р ветеринар. наук, проф. Высшей школы ветеринарии и биобезопасности, Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана.

090009, Республика Казахстан, г. Уральск, ул. Жангир хана, 51.

E-mail: gosha196060@mailru.

Ключевые слова: эшерихиоз, колибактериоз, птицепоголовье, падеж, вскрытие.

*Цель исследований – совершенствование комплекса мероприятий для профилактики периодического заражения колибактериозом кур в промышленном птицеводстве. Для обеспечения надежной защиты птицепоголовья и разрыва эпизоотологической цепи разработана оптимальная схема лечебных мероприятий на курах кроссов Родонит 3, Хайсекс Браун, Браун Ник. Проведены лечебные мероприятия в приусадебных хозяйствах как природных резервуарах возбудителя инфекции для промышленного птицеводства. В ходе проведения комиссионного анализа в приусадебных хозяйствах у частных предпринимателей, занимающихся инкубацией, разведением и содержанием в вольерах кур, цесарок, фазанов и индеек, выяснилось, что периодический падеж птиц от колибактериоза был следствием нарушения или не проведения лечебно-профилактических мероприятий. При патологоанатомическом вскрытии невыведенных инкубационных яиц кур, индеек, цесарок и фазанов установили патанатомические изменения в печени, легких, сердце, почках. В опыте по применению колистина – антибиотика группы полипептидов, который активен в отношении *Escherichia coli*, участвовало 126990 голов птицы. При оральном применении колистин практически не всасывается в кишечнике, он не подвергается воздействию пищеварительных ферментов, таким образом создается высокая антибактериальная концентрация колистина в кишечнике. В опытном птичнике курочкам 30- и 60-дневного возраста с лечебной целью применяли антибиотик колистин АВЗ. Препарат назначали из расчета 1 литр антибиотика колистин АВЗ на 4000 литра питьевой воды. Раствор колистин АВЗ готовили непосредственно перед выпойкой и выпаивали курочкам в течение 2 часов после утреннего кормления в течение 7 дней (эту же процедуру повторяли в 60-дневном возрасте). В контрольном птичнике курочкам антибиотики не применяли. После завершения обработки антибиотиками сохранность птицепоголовья учитывали ежедневно. Проводили вскрытие павшей птицы с постановкой патологоанатомического диагноза и последующим лабораторным исследованием патологического материала. Падеж птицы в опытном птичнике был значительно меньше (949 голов за весь период опыта), чем в контрольном птичнике (6931 голов).*

THERAPEUTIC AND PREVENTIVE MEASURES FOR COLIBACTERIOSIS IN INDUSTRIAL POULTRY FARMING

Ye. R. Nuraliev, candidate of Biological Sciences, Chief Veterinarian of the Poultry farm «Agricultural «AKAS». 090609, Republic of Kazakhstan, West Kazakhstan region, Baiterek district, Novenkoye village.

E-mail: Nuraliev-71@mailru.

K. Z. Kushaliev, Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Higher School of Veterinary Medicine and Biosafety, West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan.

090009, Republic of Kazakhstan, Uralsk, Zhangir Khan street, 51.

E-mail: gosha196060@mailru.

Key words: colibacillosis, colisepticaemia, flock, mortality, autopsy.

The aim of the research is improving measures for the prevention of periodic colisepticaemia infection of hens in industrial poultry farming. To ensure reliable protection of the poultry flock and break the epizootological chain, an optimal scheme of therapeutic measures was developed for chickens of the Rhodonit 3, Hajseks Braun, Braun Nik crosses. Therapeutic measures were carried out in private farms as of causative agent of infection for industrial poultry farming. In the course of conducting an administrative control of private farms of entrepreneurs engaged in incubation, breeding and keeping in exercise pens chickens, guinea fowls, pheasants and turkeys in exercise pens, it was found that periodic mortality of birds from colisepticaemia was the result of violations or non-implementation of therapeutic and preventive measures. Past-mortem examination of non-incubated chickens, turkeys, guinea fowls and pheasants revealed pathanatomical changes in liver, lungs, heart, and kidneys. In the experiment with colistin antibiotic use, of the polypeptide group, which is active in regard to colibacillosis, the flock of 126990 heads participated. With oral use, colistin is practically not absorbed, it is not exposed to digestive enzymes, thus creating a high colistin antibacterial concentration in the intestine. In an experimental poultry farm, 30- and 60-days-old chickens were treated with the colistin AVZ antibiotic. The drug was prescribed at the rate of 1 liter of the antibiotic colistin AVZ per 4000 liters of drinking water. The colistin AVZ solution was prepared just before drinking and chickens had it during 2 hours after morning feeding for 7 days (the same procedure was repeated until the flock reached 60 days of age). Chickens were not given antibiotics of the controlled farm. After the antibiotic treatment, the safety of the flock was controlled on the daily basis. A Past-mortem examination was performed with a pathoanatomical diagnosis determination and subsequent laboratory test of the pathological material. The bird mortality in the experimental poultry farm was significantly less (949 heads for the entire period of the experiment) than that in the control group (6931 heads).

Знание эпизоотической ситуации необходимо для планирования противоэпизоотических мероприятий. Эксперты Всемирной организации здравоохранения отмечают, что в настоящее время более 50% заболеваний человека вызывают микроорганизмы. Это можно сказать и о птице. Птицеводство – одна из отраслей животноводства, первой ставшая на путь интенсивного развития [1-4].

Развитие промышленного птицеводства на современном этапе характеризуется реальным увеличением темпов производства яиц и мяса птицы. Существенным звеном в оптимизации экономических показателей промышленного птицеводства является создание стабильной эпизоотической ситуации в отношении инфекционных, и в частности, бактериальных болезней птиц [5-7].

Наличие в хозяйстве бактериальных болезней птиц негативно сказывается не только на эпизоотической ситуации, но и на экономике предприятия. Возбудители бактериальных болезней оказывают существенное влияние на процент падежа птицы [8-11].

Интенсификация птицеводства в условиях, когда размещение поголовья таково, что в помещении или на территории хозяйства большое количество разновозрастной и разнообразной птицы, приводит к тому, что у возбудителя болезни больше возможностей войти в контакт с ней. Кроме того, почти безобидные возбудители болезней (кишечная палочка) в сочетании с эндогенными и экзогенными факторами могут стать опасными и привести к заболеваниям в масштабе эпизоотий [12-14].

В промышленном птицеводстве, по данным различных источников [15-18], ведущее место в инфекционной патологии занимает колибактериоз (эшерихиоз, колисептицемия) – одна из главных причин гибели птиц. Это локальная или системная инфекция, которая развивается у цыплят с

ослабленной или поврежденной иммунной системой. Количество птицы, павшей от колибактериоза, составляет более 70% от всей птицы, павшей от зарегистрированных заболеваний.

Цель исследований – совершенствование комплекса мероприятий для профилактики периодического заражения колибактериозом кур в промышленном птицеводстве.

Задачи исследований – разработать оптимальную схему лечебных мероприятий на курах кроссов Родонит 3, Хайсекс Браун, Браун Ник; провести лечебные мероприятия в приусадебных хозяйствах Западно-Казахстанской области Республики Казахстан.

Материалы и методы исследований. Производственные опыты по изучению колибактериоза (эшерихиоза) цыплят и методов профилактики лечения проводили в Республике Казахстан на промышленных птицефабриках по производству пищевых куриных яиц кур кроссов Родонит 3, Хайсекс Браун, Браун Ник.

Время посадки однодневных цыплят, режимы содержания и кормления в птичниках были одинаковыми и соответствовали нормативам для данного кросса. Перед посадкой провели санитарно-микробиологические исследования помещений для содержания цыплят.

Исследования проводились в 2009-2016 гг. на личных подворьях населения, где выращивали в одном дворе петушков, цыплят и кур-несушек яичных кроссов Родонит 3, Хайсекс Браун и Браун Ник, а также белогрудых цесарок, фазанов румынской породы, индеек породы БИГ-6. Личные подворья, различные выгулы территориально принадлежат г. Уральску и Зеленовскому району Западно-Казахстанской области, где расположены также промышленные птицефабрики Республики Казахстан по производству пищевых куриных яиц.

В ходе проведения комиссионного анализа в приусадебных хозяйствах частных предпринимателей, занимающиеся инкубацией, разведением и содержанием в вольерах кур, цесарок, фазанов и индеек, выяснилось, что периодический падеж птиц от пуллороза-сальмонеллеза был следствием нарушения и не проведения лечебно-профилактических мероприятий.

При патологоанатомическом вскрытии невыведенных инкубационных яиц кур, индеек, цесарок и фазанов выявили, что у 15-18% погибших эмбрионов содержимое желточного мешка травянисто-зеленого цвета и инъецировано сетью кровеносных сосудов плотной консистенции.

В печени, легких, сердце имеются милиарные очаги некроза, слизистая оболочка кишечника в состоянии катарального воспаления, местами обнаруживаются очаги острого геморрагического кровоизлияния. Края желудка заострены, наблюдаются следы атрофических процессов в мышечном слое желудка. У пятидневного цыпленка наблюдаются заострение и атрофия мышечного слоя желудка. У взрослых кур наблюдали гидроперикард при колибактериозе, левое и правое предсердие в состоянии гипертрофии, орган увеличен в несколько раз из-за чрезмерной нагрузки на мышечный слой (рис. 1).

У отдельных павших кур-несушек при вскрытии тушек установили развитие перитонита, омфталмита, перегепатита, характерных для грануломатоза органов (рис. 2). Гранулы серо-белого цвета, возвышающиеся над неповрежденной тканью. При колибактериозе птиц вследствие образования на органах многочисленных гранул нарушена работа внутренних органов. Колигрануломатоз часто поражает молодых птиц, которые содержатся в неблагоприятных условиях. Инфицирование кишечной палочкой птицы происходит достаточно быстро, поэтому за пару дней у молодняка могут наблюдаться клинические признаки заболевания.

Все перечисленные патологоанатомические изменения в органах кур характерны для инфекционной болезни бактериальной этиологии – колибактериоза птиц.

На основании проведенных производственных опытов была разработана следующая схема лечебно-профилактических мероприятий при колибактериозе птиц: курочкам 30- и 60-дневного возраста в течение 7 дней применяли антибиотик колистин АВ3 из расчета 1 литр антибиотика на 4000 литров питьевой воды. Для проведения производственного опыта было создано две группы птиц – в опытном птичнике (цех №21, в количестве 63450 гол.) и контрольном птичнике (цех №21а, в количестве 63540 гол.).

Результаты исследований. В опытном птичнике (цех №21, 63450 гол.) курочкам 30- и 60-дневного возраста с лечебной целью применяли антибиотик колистин АВ3. Препарат назначали из расчета 1 литр антибиотика колистин АВ3 на 4000 литров питьевой воды. Раствор колистина АВ3

готовили непосредственно перед выпойкой и выпаивали курочкам в течение 2 часов после утреннего кормления в течение 7 дней (эту же процедуру повторяли в 60-дневном возрасте). В контрольном птичнике (цех №21а, 63540 гол.) курочкам не применяли антибиотики.



а



б



в



г

Рис. 1. Колибактериоз кур-несушек:

а – поза «пингвина» при колибактериозе; б – гидроперикард; в – катаральное воспаление кишечника с кровоизлияниями; г – расслоение яичника при колибактериозе



Рис. 2. Колигрануламатоз кур-несушек

После завершения обработки антибиотиками сохранность птицепоголовья учитывали ежедневно. Кроме этого проводили вскрытие павшей птицы с постановкой патологоанатомического диагноза и последующим лабораторным исследованием патологического материала. Падеж птицы в опытном птичнике, где использовали колистин АВЗ, был значительно меньше (949 гол. за весь опыт), чем в контрольном птичнике, где не применяли антибиотик (6931 гол.).

Падеж птицы в опытном птичнике в первый месяц составил 318 гол., сохранность 98,5±0,04%, в контрольном птичнике, где не применяли антибиотик – 3304 гол., 94,8±0,08%, соответственно. Следующий месяц (возраст до 60 дней) – падеж в опытном птичнике составил 316 гол., сохранность 99,5±0,02%, в контрольном птичнике – 2530 гол., 95,8±0,08%. Третий месяц – падеж птицы в опытном птичнике составил 315 гол., сохранность 99,5±0,02%, в контрольном птичнике 1097 гол., 98,1±0,05%. Сохранность цыплят (за три месяца жизни – до 90 дней), которым с первых суток с профилактической целью против бактериальных инфекций применяли антибиотик Колистин АВЗ, составила 98,5±0,04% (в сравнении с контролем – 89,0±0,13%).

В опыте по применению колистина – антибиотика группы полипептидов, активного в отношении *Esherichia coli* участвовало 126990 голов птицы. При оральном применении колистин практически не всасывается в кишечнике, он не подвергается воздействию пищеварительных ферментов, таким образом создается высокая антибактериальная концентрация колистина в кишечнике. Сохранность за три месяца опыта выше на 9,6%. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты использования антибиотика колистин АВЗ у кур кроссов Родонит 3, Хайсекс Браун, Браун Ник

Месяц	Опыт, гол.	Падёж, гол.	% падежа за текущий месяц	Сохранность, %	Контроль, гол.	Падёж, гол.	% падежа за текущий месяц	Сохранность, %
Февраль	63450	318	1,5±0,04	98,5±0,04	63540	3304	5,2±0,08	94,8±0,08
Март	63132	316	0,5±0,02	99,5±0,02	60236	2530	4,2±0,08	95,8±0,08
Апрель	62816	315	0,5±0,02	99,5±0,02	57706	1097	1,9±0,05	98,1±0,05
Результаты опыта	62501	949	1,5±0,04	98,5±0,04***	56609	6931	11,1±0,13***	89±0,13

Примечание. Достоверно по сравнению с контролем: * – при $p < 0,05$; ** – при $p < 0,01$; *** – при $p < 0,001$.

Экономическая эффективность от применения колистина в отношении *Esherichia coli* составила 3589200 тенге (732489 РР) (дополнительно продали кур в количестве 5982 голов по 600 тенге). Курс российского рубля к тенге на период опыта – 4,9 тенге = 1 РР.

Заключение. При оральном применении колистина – антибиотика группы полипептидов, активного в отношении *Esherichia coli*, который практически не всасывается в кишечнике, не подвергается воздействию пищеварительных ферментов (тем самым создается его высокая антибактериальная концентрация в кишечнике) сохранность птицы за три месяца опыта повышается на 9,6%.

Библиографический список

1. Кожемяка, Н. Микрофлора тела, внешней среды и болезни птицы // Животноводство России. – 2012. – №11. – С. 15-16.
2. Бакулов, И. А. Эпизоотическая ситуация по особо опасным болезням животных в 2007-2008 гг. / И. А. Бакулов, И. В. Вологина // Проблемы профилактики и борьбы с особо опасными, экзотическими и малоизученными инфекционными болезнями животных : мат. Международной науч.-практ. конф. – Покров, 2008. – Т. 1. – С. 6-13.
3. Барышников, П. И. Вирусные инфекции диких птиц в степной области Алтайского края // Вестник АГАУ. – 2017. – № 3. – С. 129-132.
4. Барышников, П. И. Инфекционные болезни диких птиц в лесостепной области Алтайского края / П. И. Барышников, А. Ю. Бондарев, Б. В. Новиков // Ветеринария. – 2012. – № 6. – С. 28-31.
5. Новикова, О. Б. Усовершенствование методов контроля эпидемиологически опасных и условно-патогенных микроорганизмов, выделенных от птиц : автореф. дис. ... канд. ветеринар. наук : 16.00.03 / Новикова Оксана Борисовна. – СПб., 2004. – 20 с.
6. Борисенкова, А. Н. Флорфеникол в птицеводстве / А. Н. Борисенкова, О. Б. Новикова, П. Оконецкий // Птицеводство. – 2012. – №3. – С. 43-45.
7. Luppi, P. H. Iontophoretic application of unconjugated cholera toxin B subunit (CTb) combined with immunohistochemistry of neurochemical substances: a method for transmitter identification of retrogradely labeled neurons / P. H. Luppi, P. Fort, M. Jouvet. – 1990. – №534. – P. 209-224.
8. Скворцов, В. Н. Антимикробная активность, терапевтическая и профилактическая эффективность ципрофлоксацина при экспериментальном колибактериозе лабораторных животных / В. Н. Скворцов, Д. В. Юрин, Е. Н. Заикина // Ветеринарная патология. – 2013. – № 2. – С. 65-68.

9. Сафонова, Н. А. Чувствительность и резистентность *E. coli*, выделенных от животных, к антимикробным препаратам / Н. А. Сафонова, В. Н. Скворцов, А. А. Балбуцкая [и др.] // Ветеринарная патология. – 2010. – №2(33). – С. 45-47.
10. Лазуткина, Е. А. Эпизоотологические особенности и эффективность специфической профилактики пневмовирусной инфекции (синдром опухшей головы) у цыплят-бройлеров : автореф. дис. ... канд. ветеринар. наук : 16.00.03 / Лазуткина Евгения Александровна. – М., 2009. – 21 с.
11. Бессарбов, Б. Профилактика колибактериоза птиц / Б. Бессарбов, И. Мельникова, Е. Кибардина // Агро-рынок. – 2008.
12. Старчиков, Н. И. Качество яиц в зависимости от способов их производства, обработки и хранения / Н. И. Старчиков, Ф. Г. Аюпов, А. М. Догадаев // Повышение качества продуктов птицеводства : сб. трудов ВАСХНИЛ. – М., 1983. – С. 112-118.
13. Мезенцев, С. Профилактика инфекционных болезней птиц / С. Мезенцев, Н. Тепегин // Птицеводческое хозяйство. Птицефабрика. – 2011. – №7. – С. 36-37.
14. Короткова, И. П. Эпизоотические особенности болезни кур, обусловленной *clostridium perfringens* и ее ассоциациями. Разработка рациональных схем лечебно-профилактических мероприятий : автореф. дис. ... канд. ветеринар. наук : 16.00.03 / Короткова Ирина Петровна. – Новосибирск, 2008. – 19 с.
15. Федотов, С. Новые подходы к диагностике ассоциированных инфекций у кур / С. Федотов, М. Черных, Е. Капитонов // Птицеводство. – 2010. – №54. – С. 37-39.
16. Заикина, Е. Н. Антимикробная активность препаратов группы фторхинолонов в отношении *E. coli*, выделенных от птиц / Е. Н. Заикина // Эффективные и безопасные лекарственные средства в ветеринарии : мат. IV межд. конгресса конгресса ветеринарных фармакологов и токсикологов. – СПб. : ГАВМ. – 2016. – С. 75-76.
17. Заикина, Е. Н. Чувствительность эшерихий, выделенных от птиц, к антимикробным препаратам / Е. Н. Заикин, В. Н. Скворцов, А. А. Присный // Ветеринария Кубани. – 2017. – №2. – С. 20-21.
18. Дмитриева, М. Е. Ветеринарное благополучие – залог рентабельной работы птицеводческого предприятия / М.Е.Дмитриева // Птица и птицепродукты. – 2014. – №1. – С. 23-25.

References

1. Kozhemyaka, N. (2012). Mikroflora tela, vneshei sredi i bolezni ptici [Microflora of the body, external environment and diseases of poultry]. *Zhivotnovodstvo Rossii – Animal Husbandry of Russia*, 11, 15-16 [in Russian].
2. Bakulov, I. A., & Vologina, I. V. (2008). Epizooticheskaia situaciia po osobo opasnim bolezniam zhivotnih v 2007-2008 gg. [Epizootic situation on particularly dangerous animal diseases in 2007-2008]. Problems of prevention and control of especially dangerous, exotic and poorly studied infectious diseases of animals '08: *materiali Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii – materials of the International scientific-practical conference*. (pp. 6-13). Pokrov [in Russian].
3. Baryshnikov, P. I. (2017). Virusnie infekcii dikih ptic v stepnoi oblasti Altaiskogo kraja [Viral infections of wild birds in the steppe region of the Altai Territory]. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta – Bulletin of Altai State Agrarian University*, 3, 129-132 [in Russian].
4. Baryshnikov, P. I., Bondarev, A. Yu., & Novikov, B. V. (2012). Infekcionnie bolezni dikih ptic v lesostepnoi oblasti Altaiskogo kraja [Infectious diseases of wild birds in the forest-steppe region of the Altai Territory]. *Veterinariya – Veterinariya*, 6, 28-31 [in Russian].
5. Novikova, O. B. (2004). Uovershenstvovanie metodov kontrolia epidemiologicheski opasnih i uslovno-patogennih mikroorganizmov, videlennih ot ptic [Improvement of methods of control of epidemiologically dangerous and conditionally pathogenic microorganisms isolated from birds]. *Extended abstract of candidate's thesis*. St. Petersburg [in Russian].
6. Borisenkova, A., Novikova, N., & Okonevsky, P. (2012). Florfenikol v pticevodstve [Florfenicol in poultry farming]. *Pticevodstvo – Poultry*, 3, 43-45 [in Russian].
7. Luppi, P. H., Fort, P., & Jouviet, M. (1990). Iontophoretic application of unconjugated cholera toxin B subunit (CTb) combined with immunohisto-chemistry of neurochemical substances: a method for transmitter identification of retrogradely labeled neurons, 534, 209-224.
8. Skvortsov, V. N., Yurin, D. V., & Zaikina, E. N. (2013). Antimikrobnaiia aktivnosti, terapevticheskaia i profilakticheskaiia effektivnost ciprofloksacina pri eksperimentalinom kolibakterioze laboratornih zhivotnih [Antimicrobial activity, therapeutic and preventive efficacy of ciprofloxacin in experimental colibacteriosis of laboratory animals]. *Veterinarnaia patologiiia – Veterinary pathology*, 2, 65-68 [in Russian].
9. Safonova, N. A., Skvortsov, V. N., Balbutskaya, A. A., Yurin, D. V., & Makhanev, V. V. (2010). Chuvstvitel'nost i rezistentnost *E. coli*, videlennih ot zhivotnih, k antimikrobnim preparatam [Sensitivity and resistance of *E. coli* obtained from animals to antimicrobial drugs]. *Veterinarnaia patologiiia – Veterinary pathology*, 2 (33), 45-47 [in Russian].

10. Lazutkina, E. A. (2009). Epizootologicheskie osobennosti i effektivnost specificheskoi profilaktiki pnevmovirusnoi infekcii (sindrom opuhshhei golovi) u cipliat-broilerov [Epizootological features and effectiveness of specific prevention of pneumovirus infection swollen head syndrome in broiler chickens]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Moscow [in Russian].
11. Bessarbov, B., Melnikova, I., & Kibardina, E. (2008). Profilaktika kolibakterioza ptic [Prevention of colibacillosis in birds]. *Agrorynok – Agricultural market* [in Russian].
12. Starichkov, N. I., Ayupov, F. G., & Guadaev, A. M. (1983). Kachestvo iaic v zavisimosti ot sposobov ih proizvodstva, obrabotki i hraneniia [The quality of the eggs, depending on their production, processing and storage]. Improving the quality of poultry products '83: *sb. trudov Vsesoiuznoi akademii seliskohoziaistvennih nauk imeni Lenina – collection of works of the All-Union Academy of Agricultural Sciences named after Lenin*. (pp. 112-118). Moscow [in Russian].
13. Mezentsev, S., & Tepegin, N. (2011). Profilaktika infekcionnih boleznei ptic [Prevention of infectious diseases of birds]. *Pticevodcheskoe hozyajstvo. Pticefabrika – Poultry farming. Poultry farm*, 7, 36-37 [in Russian].
14. Korotkova, I. P. (2008). Epizooticheskie osobennosti bolezni kur, obuslovennoi clostridium perfringensi i ee associaciami. Razrabotka racionalnih skhem lechebno-profilakticheskikh meropriyatii [Epizootic features of chicken disease caused by clostridium perfringens and its associations. Development of rational schemes of therapeutic and preventive measures]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Novosibirsk [in Russian].
15. Fedotov, S., Chernykh, M., & Kapitonov, E. (2010). Novie podhodi k diagnostike associirovannih infekcii u kur [New approaches to the diagnosis of associated infections in chickens]. *Pticevodstvo – Poultry*, 54, 37-39 [in Russian].
16. Zaikina, E. N. (2016). Antimikrobnaja aktivnost preparatov gruppy fluorinolonov v otnoshenii E. coli, videlennih ot ptic [Antimicrobial activity of preparations of the fluoroquinolone group against E. coli obtained from birds]. Effective and safe medicines in veterinary medicine '16: *materiali IV mezhdunarodnogo kongressa veterinarnih farmakologov i toksikologov – proceedings of the IV International Congress of Veterinary Pharmacologists and Toxicologists*. (pp. 75-76.) Saint Petersburg [in Russian].
17. Zaikina, E. N., Skvortsov, V. N., Prisky, A. A. (2017). Chuvstvitel'nost esherihii, videlennih ot ptic, k antimikrobnim preparatam [Sensitivity of colibacillosis, obtained from birds, to antimicrobial preparations]. *Veterinariya Kubani – Veterinaria Kubani*, 2, 20-21 [in Russian].
18. Dmitrieva, M. E. (2014). Veterinar'noe blagopoluchie – zalog rentabel'noi raboti pticevodcheskogo predpriiatiia [Veterinary safety is the key to the cost-effective operation of a poultry enterprise]. *Ptica i pticeprodukty – Poultry and poultry products*, 1, 23-25 [in Russian].

DOI 10.12737/44172

УДК 57.043:636.034

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА БИСОЛБИ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ И ПРОДУКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТЕЛЯТ ГОЛШТИНО-ФРИЗСКОЙ ПОРОДЫ

Молянова Галина Васильевна, д-р биол. наук, проф. кафедры «Эпизоотология, патология и фармакология», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: Molyanova@yandex.ru

Ноготков Максим Павлович, аспирант кафедры «Эпизоотология, патология и фармакология», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: Molyanova@yandex.ru.

Ключевые слова: телята, добавка, *Bacillus subtilis*, Бисолби, показатель, биохимический, продуктивный.

Цель исследований – повышение среднесуточного прироста животных за счёт применения препарата Бисолби. Изучили влияние препарата Бисолби на основе Bacillus subtilis Ч-13 $1,5 \times 10^8$ (ООО «Бисолби-Интер») на биохимические и продуктивные показатели телят. Научно-производственный опыт проводили на базе молочно-товарной фермы ГУП СО «Купинское» Самарской области на 30 телятах голштино-фризской породы. Биологическое действие препарата обусловлено адсорбционными свойствами, способностью усиливать активность ряда ферментных систем и повышать кишечный и общий иммунитет организма. Применение препарата повышает интенсивность анаболических процессов

в организме животных: количество общего белка в сыворотке крови телят опытной группы в 120-дневном возрасте было выше на 8,9% ($p \leq 0,05$), альбуминов – на 9,2% ($p \leq 0,01$), по сравнению с данными контрольных животных. Назначение Бисолби способствовало повышению интенсивности углеводно-липидного обмена: количество холестерина было выше на 23% ($p \leq 0,01$), содержание глюкозы – на 0,4 ммоль/л ($p \leq 0,05$) в крови 120-дневных телят опытной группы, по сравнению с данными контрольных животных. Установлено, что масса тела телят в контрольной группе в 100-дневном возрасте была $105,23 \pm 2,11$ кг, в опытной – $108,6 \pm 2,19$ кг, что на 3,37 кг выше. Среднесуточный прирост животных опытной группы был достоверно выше на 0,075 кг ($p \leq 0,01$). В 120-дневном возрасте масса тела опытных телят была выше на 4,19 кг ($p \leq 0,05$), среднесуточный прирост на 0,080 кг ($p \leq 0,05$), по сравнению с данными контрольных животных. Назначение 5-10 мл препарата Бисолби (ООО «Бисолби-Интер») телятам ежедневно в течение 2 месяцев обусловило получение условно дополнительной прибыли в 137 рублей от каждой головы.

THE EFFECT OF BISOLBI ON BIOCHEMICAL AND PRODUCTIVE PROCESSES OF THE HOLSTEIN-FRIESIAN CALVES

G. V. Molyanova, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department «Epizootiology, Pathology and Pharmacology», FSBEI HE Samara State Agrarian University.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelskiy, Uchebnaya street, 2.

E-mail: molyanova@yandex.ru

M. P. Nogotkov, Post-Graduate Student of the Department «Epizootiology, Pathology and Pharmacology», FSBEI HE Samara State Agrarian University.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelskiy, Uchebnaya street, 2.

E-mail: molyanova@yandex.ru

Keywords: calves, additive, Bacillus subtilis, Bisolbi, indicator, biochemical, productive.

The purpose of the research is increasing the average daily gain of animals due to the use of the Bisolbi drug. The effect of Bisolbi preparation based on Bacillus subtilis H-13 1.5×10^8 (LLC «Bisolbi-Inter») on the biochemical and productive life of calves was studied. The scientific and production experiment was carried out on the basis of a dairy farm of the State «Kupinskoe» Unitary Enterprise of the Samara region involving 30 Holstein-Friesian calves. The biological effect of the drug is provided due to its adsorption properties, the ability to enhance the activity of a number of enzyme systems and increase the digestive and systemic immunity of the body. The drug use increases the integration intensity of animals: the amount of total protein in the blood serum of calves of the experimental group at 120 days of age was higher by 8.9% ($p < 0.05$), albumin – by 9.2% ($p < 0.01$), compared with the animal data of controlled group. The Bisolbi indication contributed to an increase in the intensity of carbohydrate-lipoid metabolism: the cholesterol amount was higher by 23% ($p < 0.01$), the glucose content – by 0.4 mmol/l ($p < 0.05$) in the blood of 120 day old calves of the experimental group, compared with the data of controlled animals. It was found that the body weight of calves in the control group of 100 days age was 105.23 ± 2.11 kg, in the experimental group – 108.6 ± 2.19 kg, which is 3.37 kg higher. The average daily weight gain of animals in experimental group was significantly higher by 0.075 kg ($p < 0.01$). At 120 days of age, the body weight of the experimental calves was higher by 4.19 kg ($p < 0.05$), the average daily weight gain by 0.080 kg ($p < 0.05$), compared with the data of the controlled animals. The indication of Bisolbi 5-10 ml (LLC «Bisolbi-Inter») to calves daily for 2 months resulted in an additional profit constructively of 137 rubles from each head.

Выращивание молодняка – один из важных технологических процессов в животноводстве. Полноценное сбалансированное кормление телят дает возможность реализовывать заложенный в их породе генетический потенциал по получению высококачественной молочной или мясной продукции. Назначение пробиотиков в рационах молодняка сельскохозяйственных животных при интенсификации отрасли необходимо, так как оптимальное соотношение микрофлоры пищеварительного тракта легко нарушается при изменении типа питания, перегруппировке стада, высокой концентрации поголовья на единицу площади, лечении антибиотиками и сульфаниламидными препаратами. Учеными доказано, что применение минеральных адсорбентов, пробиотиков и других биологически активных веществ дополнительно к основному рациону приводит к улучшению обмена веществ

организма сельскохозяйственных животных, повышению всасывания питательных веществ и уменьшению затраты кормов на единицу прироста живой массы [1-2, 5, 10].

Бактерия *Bacillus subtilis* широко распространена в природе, часто встречается в пресной и морской воде, в ризосфере, в почве, является ключевой грамположительной модельной бактерией для исследований в области физиологии и метаболизма. Благодаря своей высокоэффективной системе секреции белка и адаптируемому метаболизму микробные клетки *Bacillus subtilis* широко используются для производства рекомбинантных белков, особенно тех, которые связаны с производством химикатов, ферментов и антимикробных материалов для пищевой промышленности, сельского хозяйства и медицины.

По данным В. Е. Улитко и соавторов за период супоросности среднесуточный прирост у свиноматок, потреблявших биопрепарат 0,5% Bisolbi, составил 404,1 г, что на 53,4 г (или 14,88%) больше ($P < 0,001$), чем у контрольных животных. При дальнейшем увеличении до 1% дозы Bisolbi в рационе свиноматок их среднесуточные приросты были на 97,65 г (или на 27,76%) больше ($P < 0,001$), чем у контрольных маток [7].

В ходе научного исследования Г. А. Ноздрин с коллегами доказали, что жидкие формы пробиотиков Ветом 2.26 (действующее начало – *Bacillus subtilis* штамм ВКПМ В-10641 и *Bacillus amyloliquefaciens* штамм ВКПМ В-10643 в количестве не менее 1×10^9 КОЕ/мл) и Ветом 4.24 (действующее начало – *Bacillus amyloliquefaciens* штамм ВКПМ В-10643 в количестве не менее 1×10^9 КОЕ/мл) при применении новорожденным телятам обладают выраженным ростостимулирующим действием. Интенсивность роста подопытных телят находится в прямой зависимости от дозы препаратов. Самый высокий эффект регистрировали в случае применения препаратов в дозе 1 мкл/кг массы, стимулирующий эффект отмечали в течение 60 суток после прекращения применения препаратов [4].

В научных опытах J. Lu показал, что рекомбинантный *B. subtilis* значительно снижал вызванное алкоголем повышение индекса печени, содержание алкоголя в крови, активность аланинаминотрансферазы, аспартатаминотрансферазы и щелочной фосфатазы в сыворотке крови мышей. Введение рекомбинантного *B. subtilis* ингибировало перекисное окисление липидов и окислительный стресс в печени лабораторных мышей, о чем свидетельствует значительное снижение уровня малонового диальдегида, индукция общей антиоксидантной способности и уровней глутатиона и супероксиддисмутазы [9].

В зависимости от биогеохимической специфичности территорий М. Н. Лежнина рекомендует применять свиньям безопасные, высокоэффективные биологически активные вещества нового поколения: Сувар, Полистим, Комбиолак, воднит, шатрашанит.

Данные препараты способствуют проявлению организмом сельскохозяйственных животных стресс-резистентности и эврибионтности в различных агроэкологических условиях окружающей среды [3].

В ходе научной работы Н. М. Черноградская с коллегами выявили, что использование Сунтарского цеолита в опытных группах свиней позволило улучшить показатели роста и развития животных на 3,02 и 6,68%, соответственно.

При этом по показателям среднесуточного прироста свиньи контрольной группы уступили опытным животным на 7,42 и 15,17%. Установлена также разница в показателях морфологического состава откормочного молодняка свиней. Животные контрольной группы по количеству эритроцитов уступили опытным на 2,00 и 4,00%; по количеству лейкоцитов контрольные животные уступили на 1,02 и 1,16% [8].

Использование современных отечественных биологически активных веществ, обеспечивающих улучшение физиологических и продуктивных показателей телят, является актуальной темой исследований.

Цель исследований – повышение среднесуточного прироста животных за счёт применения препарата Бисолби.

Задачи исследований – изучить влияние препарата Бисолби на гематологические и биохимические параметры крови телят голштино-фризской породы; 2) определить экономический эффект возможной прибыли от реализации мяса телят опытной группы.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились на базе кафедры «Эпизоотология, патология и фармакология», в испытательной научно-исследовательской лаборатории факультета биотехнологии и ветеринарной медицины ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет» и на молочно-товарной ферме ГУП СО «Купинское» Безенчукского района Самарской области.

Научно-производственный опыт провели на телятах 60-дневного возраста, подобранных по принципу аналогов с учетом породы, возраста, пола, массы тела, физиолого-клинического состояния и физиологической зрелости. Животные контрольной группы получали основной рацион (ОР), сбалансированный по основным показателям питательности в соответствии с нормами РАСХН. Животные опытной группы – ОР с добавлением за 15-20 мин до кормления 5 мл раствора препарата Бисолби на основе *Bacillus subtilis* (60-90 дневным телятам) и 10 мл (91-120 дневным телятам) на голову 1 раз в сутки. Растворы телятам вводили через дренчер с соблюдением правил асептики и антисептики.

Бисолби – это биопрепарат, созданный ООО «Бисолби-Интер» (г. Санкт-Петербург). В состав входит *Bacillus subtilis*, штамм Ч-13, и метаболиты, полученные в процессе культивирования штамма в концентрации не менее 100 млн КОЕ/мл на наполнителе минерально-кремнеземистого порошка. Препарат имеет положительное экспертное заключение по токсиколого-гигиенической оценке штамма *Bacillus subtilis* Ч-13 от 30.03.2010 г. от научно-исследовательского центра токсикологии и гигиенической регламентации биопрепаратов.

Биологическое действие препарата обеспечивается его высокими адсорбционными свойствами и поверхностной активностью, что позволяет адсорбировать широкий спектр содержащихся в кормах микотоксинов, пестицидов, токсических металлов, радионуклидов и одновременно угнетать развитие патогенных и условно патогенных микроорганизмов, создавая благоприятные условия для развития в пищеварительном тракте лакто- и бифидобактерий, что в целом обеспечивает снижение токсической нагрузки на организм и одновременно усиливает активность ряда ферментных систем организма животных [6].

В ходе научно-производственного опыта 15 телятам из каждой группы каждые десять дней проводили оценку физиолого-клинического статуса и роста тела. Забор крови для анализа осуществляли вакуумным способом из хвостовой вены до кормления в утренние часы с 60- и до 120-дневного возраста каждые 20 дней в течение научного эксперимента. Хозяйство благополучно по инфекционным заболеваниям крупного рогатого скота, вакцинация и дегельминтизация поголовья проводится согласно утвержденной схеме. Полученные в ходе эксперимента данные обработаны путём биометрии с вычислением общепринятых констант с помощью программы STADIA.

Результаты исследований. Зоогигиенические показатели в телятнике ГУП СО «Купинское» соответствуют стандартам содержания крупного рогатого скота. Микроклимат в помещении: температура воздуха в среднем $17,80 \pm 0,30^{\circ}\text{C}$; относительная влажность – $71,30 \pm 1,50\%$; скорость движения воздуха – $0,17 \pm 0,06$ м/с; КЕО – $1,80 \pm 0,1\%$; содержание в воздухе: CO_2 – $0,16 \pm 0,04\%$, NH_3 – $9,00 \pm 0,20$ мг/м³, H_2S – $2,40 \pm 0,20$ мг/м³.

Общие физиологические показатели: температура тела, частота пульса, дыхания у телят с 60- и до 120-дневного возраста изменялись равномерно и соответствовали календарному дню их развития. Температура тела животных находилась в пределах от $38,30 \pm 1,22$ до $38,79 \pm 1,17^{\circ}\text{C}$; частота пульса – от $103,49 \pm 1,31$ до $72,10 \pm 1,23$ ударов в минуту; частота дыхания – от $38,20 \pm 0,87$ до $28,90 \pm 1,14$ дыхательных движений в минуту.

Влияние препарата Бисолби на основе *Bacillus subtilis* Ч-13 $1,5 \times 10^8$ (ООО «Бисолби-Интер») на гематологические и биохимические показатели крови телят голштино-фризской породы представлены в таблице 1.

Содержание эритроцитов и лейкоцитов в периферической крови животных опытной и контрольной групп в период применения препарата достоверно не различалось. Все изучаемые показатели находились в пределах физиологической нормы.

Основная функция гемоглобина – перенос кислорода к тканям. У телят, получавших дополнительно к основному рациону препарат Бисолби на основе *Bacillus subtilis* Ч-13 $1,5 \times 10^8$ (ООО «Бисолби-Интер»), наблюдалось достоверное повышение гемоглобина, по сравнению

с контролем на 7,6% ($p \leq 0,05$), что указывает на более высокую интенсивность обменных процессов в организме телят.

Таблица 1

Гематологические и биохимические показатели крови телят

Показатель, %	Группа	
	контрольная	опытная
60 дней		
Эритроциты, $10^{12}/л$	6,09±0,28	6,16±0,29
Лейкоциты, $10^9/л$	7,11±0,32	7,55±0,26
Гемоглобин, %	119,20±1,32	120,15±1,39
Общий белок, г/л	63,10±1,18	63,30±1,26
Альбумины, г/л	21,72±0,46	21,20±0,52
Глобулины, г/л	41,38±1,03	42,1±1,15
Глюкоза, ммоль/л	2,5±0,07	2,7±0,10
Холестерин, ммоль/л	2,72±0,08	2,63±0,06
Щелочная фосфатаза МЕ/л	60,10±1,54	59,50±1,78
Общий кальций, ммоль/л	2,01±0,04	2,13±0,05
Неорганический фосфор, ммоль/л	1,66±0,06	1,59±0,03
120 дней		
Эритроциты, $10^{12}/л$	6,00±0,44	6,32±0,37
Лейкоциты, $10^9/л$	6,68±0,29	6,75±0,23
Гемоглобин, %	119,20±1,95	128,70±1,71*
Общий белок	67,40±1,51	73,40±1,24*
Альбумины	22,90±0,37	25,01±0,29*
Глобулины, г/л	44,50±1,21	48,39±1,15
Глюкоза, ммоль/л	2,9±0,11	3,3±0,09**
Холестерин, ммоль/л	2,81±0,09	3,46±0,11**
Щелочная фосфатаза МЕ/л	63,03±1,13	66,67±1,24
Общий кальций, ммоль/л	2,38±0,08	2,36±0,05
Неорганический фосфор, ммоль/л	1,86±0,06	1,94±0,07

Примечание (здесь и далее): * – $p \leq 0,05$, ** – $p \leq 0,01$ – относительно контрольных данных.

Состояние белкового обмена определяется по содержанию общего белка. В организме белок выполняет следующие функции: участвует в свертывании крови, поддерживает постоянство pH крови, осуществляет транспортную функцию, участвует в иммунных реакциях и многие другие функции. Количество общего белка в сыворотке крови телят опытной группы в 120-дневном возрасте было выше на 8,9% ($p \leq 0,05$), глобулинов – на 8,2%, альбуминов – на 9,2% ($p \leq 0,01$), по сравнению с данными контрольных животных. Применение препарата Бисолби на основе *Bacillus subtilis* Ч-13 (ООО «Бисолби-Интер») повышает интенсивность анаболических процессов в организме животных, о чем свидетельствует более высокое содержание общего белка, конкретно его альбуминовой фракции.

Одним из показателей состояния углеводно-жирового обмена в организме животных является концентрация холестерина. На начало научного эксперимента содержание холестерина в крови телят обеих групп находилось в пределах физиологической нормы и составляло 2,63-2,72 ммоль/л. Количество холестерина в сыворотке крови опытных телят в 120-дневном возрасте превышало показатели контрольных животных на 23% ($p \leq 0,01$). Глюкоза поддерживает нормальное функционирование индивидуальных клеток, органов и организма в целом. Содержание глюкозы в крови телят было в пределах физиологической нормы и находилось на уровне 2,5-3,3 ммоль/л. Результаты исследований показали, что содержание глюкозы в крови 120-дневных телят опытной группы было выше на 0,4 ммоль/л ($p \leq 0,05$) и составляло 3,3±0,09 ммоль/л относительно данных животных контрольной группы. Применение препарата Бисолби телятам в течение 2 месяцев способствовало повышению интенсивности углеводно-липидного обмена.

Показателями состояния минерального обмена в организме являются общая концентрация кальция, неорганического фосфора и активность щелочной фосфатазы в крови животных. В течение научного эксперимента все показатели находилась в пределах физиологической нормы, достоверных изменений не наблюдалось: общий кальций – от 2,01±0,04 до 2,38±0,08 ммоль/л,

неорганический фосфор – от $1,59 \pm 0,03$ до $1,94$ ммоль/л. Активность щелочной фосфатазы в крови 120-дневных телят, принимающих дополнительно к основному рациону препарат Бисолби на основе *Bacillus subtilis* Ч-13 (ООО «Бисолби-Интер»), превосходила показатель контрольных животных на $3,64$ Ед/л (или на $5,46\%$). Масса тела телят контрольной группы в 100-дневном возрасте была $105,23 \pm 2,11$ кг, в опытной – $108,6 \pm 2,19$ кг, что на $3,37$ кг выше. Среднесуточный прирост телят опытной группы был достоверно выше – на $0,075$ кг ($p \leq 0,01$). В 120-дневном возрасте масса тела опытных телят была выше на $4,19$ кг ($p \leq 0,05$), среднесуточный прирост – на $0,080$ кг ($p \leq 0,05$), относительно показателей контрольных животных. Применение препарата Бисолби на основе *Bacillus subtilis* Ч-13 (ООО «Бисолби-Интер») телятам в течение 2 месяцев способствовало увеличению среднесуточного прироста и интенсивности роста животных.

Экономические вычисления проводили с учетом затрат на производство мяса и полученной выручки от его реализации при цене 230 рублей за кг (по данным сайта «Самара – АРИС. Агро-Информ» от 15.12.2020 г. Режим доступа: <http://www.agro-inform.ru/index.php/czenovoj-monitoring>), а также договорной стоимости препарата Бисолби на основе *Bacillus subtilis* 350 рублей за 1 литр. На проведение профилактических мероприятий для одного животного за период научного эксперимента потратили 150 мл препарата, что соответствует сумме 52,5 рубля. Оплата труда ветеринарного фельдшера по спаиванию препарата теленку ежедневно за 2 месяца составила 712 рублей. На основании полученных данных рассчитали экономический эффект от дополнительно полученной прибыли на момент окончания научно-производственного опыта. Применение препарата Бисолби способствовало повышению живой массы животного и возможному получению прибыли от реализации мяса телят опытной группы в 137 рублей от каждой головы.

Заключение. Параметры микроклимата в телятнике ГУП СО «Купинское» соответствовали зооигиеническим нормам, установленным для данной возрастной группы животных. Назначение телятам голштино-фризской породы препарата Бисолби на основе *Bacillus subtilis* Ч-13 (ООО «Бисолби-Интер») в дозе 5-10 мл на голову дополнительно к основному рациону ежедневно в течение двух месяцев с 60-дневного возраста позволило повысить интенсивность роста животных. Можно рекомендовать препарат отечественного производства Бисолби в качестве биологически активной добавки для молодняка крупного рогатого скота с целью повышения среднесуточного прироста животных и получения условно дополнительной прибыли в 137 рублей от каждой головы.

Библиографический список

1. Баймишев, Х. Б. Инновационные технологии воспроизводства крупного рогатого скота в условиях интенсивной технологии производства молока / Х. Б. Баймишев, В. В. Альтергот, М. С. Сеитов // Известия Оренбургского ГАУ. – 2011. – № 32-1. – С. 110-113.
2. Дежаткина, С. В. Влияние цеолитовых добавок на показатели молочной продуктивности коров / С. В. Дежаткина, В. В. Ахметова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2013. – Т. 214. – С. 148-154.
3. Лежнина, М. Н. Коррекция иммунофизиологического статуса боровков цеолитами разных месторождений в агропочвенных условиях юго-восточного региона Закамья / М. Н. Лежнина, Р. А. Шуканов, А. А. Шуканов // Наука и инновации – 2017 : материалы XII Международной научной школы. – Йошкар-Ола : Поволжский ГТУ, 2017. – С. 219-222.
4. Ноздрин, Г. А. Профилактическая и ростостимулирующая эффективность жидких форм ветомов при применении их новорожденным телятам / Г. А. Ноздрин, А. Г. Ноздрин, А. Б. Иванова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 10. – С. 60-62.
5. Равилов, А. З. Влияние преминкора на клинические, гематологические и биохимические показатели крупного рогатого скота / А. З. Равилов, В. С. Угрюмова, А. П. Савельчев [и др.] // Ветеринария. – 2011. – №3. – С. 17-22.
6. Семёнова, Ю. В. Мясная продуктивность свиней при использовании в их рационе сорбирующей пробиотической добавки «Bisolbi» / Ю. В. Семёнова, Л. А. Пыхтина, А. В. Шуклина // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – №4 (40). – С. 164-168.
7. Улитко, В. Е. Резервирование и использование питательных веществ свиноматками при обогащении их рационов пре-пробиотической добавкой Bisolbi / В. Е. Улитко, Л. А. Пыхтина, Ю. В. Семёнова [и др.] // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения : материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф. – Ульяновск, 2017. – С. 99-104.

8. Черноградская, Н. М. Рост и развитие, мясная продуктивность свиней при использовании в их рационах нетрадиционных кормовых добавок в Якутии / Н. М. Черноградская, Р. Л. Шарвадзе, М. Ф. Григорьев, А. И. Григорьева // *Аграрная наука*. – 2020. – №5. – С.40-44.

9. Молянова, Г. В. Воздействие препарата на основе *Bacillus subtilis* на росто-весовые параметры телят голштино-фризской породы / Г. В. Молянова, М. П. Ноготков // *Известия Самарской ГСХА*. – 2021. – №1. – С. 46-51.

10. Lu, J. Alleviating acute alcoholic liver injury in mice with *Bacillus subtilis* co-expressing alcohol dehydrogenase and acetaldehyde dehydrogenase / J. Lu, Y. B. Lyu, M. T. Li [et al.] // *Journal of functional food*. – 2018. – Vol. 49. – P. 342-350.

11. Zaitsev, V. V. Hemostasis and Rheological Blood Features Dynamics of Black-Many Coloured Lactating Cows at the Inclusion into their Ration of Antioxidant Liposomal Preparation «Lipovitam-Beta» / V. V. Zaitsev, G. V. Molyanova, O. N. Makurina [et al.] // *Biomedical and Pharmacology Journal*. – 2017. – Vol.10, №10. – P. 759-766.

References

1. Baimishev, H. B., Altergot, V. V., & Seitov, M. S. (2011). Innovacionnie tekhnologii vosproizvodstva krupnogo rogatogo skota v usloviiah intensivnoi tekhnologii proizvodstva moloka [Innovative technologies of cattle breeding in the conditions of intensive technology of milk production]. *Izvestiia Orenburgskogo GAU – Izvestia Orenburg SAU*, 32-1, 110-113 [in Russian].

2. Dezhatkina, S. V., & Akhmetova, V. V. (2013). Vliianie ceolitovih dobavok na pokazateli molochnoi produktivnosti korov [Influence of zeolite additives on milk producing ability of cows]. *Uchenie zapiski Kazanskoi gosudarstvennoi akademii veterinarnoi medicini imeni N. E. Baumana – Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman*, 214, 148-154 [in Russian].

3. Lezhnina, M. N., Shukanov, R. A., & Shukanov, A. A. (2017). Korrektsiia immunofiziologicheskogo statusa borovkov ceolitami raznih mestorozhdenii v agropochvennih usloviiah iugo-vostochnogo Zakamiia [Correction of the immunophysiological status of young gelded pig via use of zeolites of different deposits in the agropedological conditions of the Southeastern Zakamiye region]. *Nauka i innovatsii – 2017 '17: mat. XII Mezhdunarodnoi nauchnoi shkoli – mat. XII International Scientific School*. (pp. 219-222). Yoshkar-Ola: Povolzhsky STU [in Russian].

4. Nozdrin, G. A., Nozdrin A. G., & Ivanova A. B. et al. (2012). Profilakticheskaiia i rostostimuliruiushchaia effektivnost zhidkikh form vetomov pri primenenii ih novorozhdennim teliatam [Esophylactic and growth efficiency of vecetomov liquid forms when feeding newborn calves]. *Dostizheniia nauki i tekhniki APK – Achievements of Science and Technology of AICis*, 10, 60-62 [in Russian].

5. Ravilov, A. Z., Ugryumova, V. S., Savelchev, A. P., & Savinkov, A. V. et al. (2011). Vliianie preminkora na klinicheskie, gematologicheskie i biohimicheskie pokazateli krupnogo rogatogo skota [The influence of premincor on clinical, hematological and biochemical parameters of cattle]. *Veterinariya – Veterinariya*, 3, 17-22 [in Russian].

6. Semenova, Yu. V., Pykhtina, L. A., & Shuklina, A. V. (2017). Myasnaia produktivnost svinei pri ispolizovanii v ih racione sorbiriuiushchei probioticheskoi dobavki «Bisolbi» [Meat productivity of pigs when using the sorbing probiotic additive «Bisolbi» in their diet]. *Vestnik Uliianovskoi gosudarstvennoi seliskokhoziaistvennoi akademii – Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy*, 4 (40), 164-168 [in Russian].

7. Ulitko, V. E., Pykhtina, L. A., & Semyonova, Yu. V. et al. (2017). Rezervirovanie i ispolizovanie pitatelinih veshchestv svinomatkami pri obogashchenii ih racionov preprobioticheskoi dobavkoi Bisolbi [Reservation and use of nutrients by sows when enriching their diets with the pre-probiotic supplement Bisolbi]. *Agrarian science and education at the present stage of development: experience, problems and ways to solving '17: materialy VIII Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii – proceedings of the VIII International Scientific and Practical Conference*. (pp. 99-104). Ulyanovsk [in Russian].

8. Chernogradskaya, N. M., Sharvadze, R. L., Grigoriev, M. F., & Grigoriev, A. I. (2020). Rost i razvitie, miasnaia produktivnost svinei pri ispolizovanii v ih racionah netradicionihih kormovih dobavok v Yakutii [Growth and gain of meat type pigs due to the use in their diets nontraditional additives of feed in Yakutiya]. *Agrarnaya nauka – Agrarian science*, 5, 40-44 [in Russian].

9. Molyanova, G. V., & Nogotkov, M. P. (2021). Vozdeistvie preparata na osnove *Bacillus subtilis* na rostovesovye parametri teliat golstino-frizskoi porodi [The effect of a preparation based on *Bacillus subtilis* on the height and weight parameters of calves of the Holstein-Friesian breed]. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi seliskokhoziaistvennoi akademii – Bulletin Samara state agricultural academy* 1, 46-51 [in Russian].

10. Lu, J., Lyu, Y. B., & Li, M. T. et al. (2018). Alleviating acute alcoholic liver injury in mice with *Bacillus subtilis* co-expressing alcohol dehydrogenase and acetaldehyde dehydrogenase. *Journal of functional food*, 49, 342-350.

11. Zaitsev, V. V., Molyanova, G. V., Makurina, O. N., Savinkov, A. V., & Uhtverov, A. M. et al. (2017). Hemostasis and Rheological Blood Features Dynamics of Black-Many Coloured Lactating Cows at the Inclusion into their Ration of Antioxidant Liposomal Preparation Lipovitam-Beta. *Biomedical and Pharmacology Journal*, 10, 10, 759-766.

КОРМОВЫЕ ПОДКОРМКИ REASIL HUMICVET И REASIL HUMIC HEALTH НА ОСНОВЕ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ В РАЦИОНЕ ТЕЛЯТ-МОЛОЧНИКОВ

Фролкин Андрей Иванович, аспирант кафедры «Зоотехния», ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет».

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: froлкиnandrei@mail.ru

Валитов Хайдар Зуфарович, д-р с.-х. наук, доцент кафедры «Зоотехния», ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет».

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: Valitov1958@rambler.ru

Варакин Александр Тихонович, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Частная зоотехния», ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет».

400002, г. Волгоград, пр. Университетский, 26.

E-mail: varakinat58@mail.ru

Корнилова Валентина Анатольевна, д-р с.-х. наук, доцент кафедры «Зоотехния», ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет».

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: Kornilova_VA@mail.ru

Ключевые слова: телята, рацион, подкормка, рост, кровь, показатель.

Цель исследований – повышение эффективности влияния биологически активной добавки Reasil на показатели роста телят молочного периода выращивания. Для научно-хозяйственного опыта сформировали три группы телят (контрольную, 1 и 2 опытные). Группы животных по 10 голов формировали по принципу аналогов. Изучены показатели живой массы, роста и крови телят при введении в рацион подкормки Reasil: в жидком виде – Reasil HumicVet, в порошкообразном состоянии – Reasil Humic Health. В опыте использовали животных черно-пестрой породы. Включение в рацион подкормки Reasil способствовало увеличению живой массы телят-молочников 1 и 2 опытных групп в двухмесячном возрасте на 5,65 и 5,48 кг (или на 7,4 и 7,2%) соответственно, по сравнению с показателем аналогов контрольной группы. Среднесуточный прирост телят опытных групп превышал данный показатель контрольных животных на 96 и на 82 г соответственно. В крови телят 1 и 2 опытных групп было выше содержание гемоглобина на 15,7 и 11,4%, эритроцитов – на 16,5 и 15,1%, щелочного резерва – на 5,2%, чем в контроле, что свидетельствует об активизации обменных процессов в организме. Содержание общего белка в сыворотке крови телят опытных групп увеличилось на 8,4 и 5,9%, по сравнению с контролем. У животных 1 опытной группы содержание альбуминов было выше на 5,3%; во 2 опытной группе достоверной разницы по сравнению с контролем не установлено. Увеличилось количество гамма-глобулинов в крови животных опытных групп, что указывает на повышение защитных реакций у животных. Содержание кальция в сыворотке крови телят опытных групп было выше на 8,3 и 5,9%, фосфора – на 4,8 и 2,4%, что свидетельствует о более эффективном использовании этих минеральных элементов.

REASIL HUMICVET AND REASIL HUMIC HEALTH SUPPLEMENTS BASED ON HUMIC ACIDS IN THE DIETS OF DAIRY CALVES

A. I. Froлкиn, Post-Graduate student of the Department «Zootechnics», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: froлкиnandrei@mail.ru

Kh. Z. Valitov, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of the department «Zootechnics», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: Valitov1958@rambler.ru

A. T. Varakin, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of the department «Private Zootechnics», FSBEI HE Volgograd SAU.

400002, Volgograd, University avenue, 26.

E-mail: varakinat58@mail.ru

V. A. Kornilova, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department «Zootechnics», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: Kornilova_VA@mail.ru

Keywords: calves, diet, feeding, growth, blood, indicator.

The purpose of the research is to increase the effectiveness of the supplement Reasil on the growth of milk-fed calves. For the scientific and economic experience, three groups of calves were formed (control, 1 and 2 experimental). Groups of animals of 10 heads were formed according to the principle of analogues. The indicators of live weight, growth and blood of calves were studied after Reasil use in a diet: Reasil HumicVet as a liquid form, and Reasil Humic Health – reduced to powder. In the experiment, animals of a black-and-white breed were used. The Reasil feeding in the diet contributed to an increase in the live weight of milk-fed calves in the 1-st and the 2-nd experimental groups at two months of age by 5.65 and 5.48 kg (or by 7.4 and 7.2%), respectively, compared to the indicator of the control group analogues. The average daily growth of calves of the experimental groups exceeded this indicator of control animals by 96 and 82 g, respectively. The blood of calves of the 1st and 2nd experimental groups, showed that hemoglobin was higher by 15.7 and 11.4%, red blood cells – by 16.5 and 15.1%, and the alkaline reserve – by 5.2%, compared with blood of calves from the control group, which indicates the activation of metabolic processes in the body. The total protein amount in the blood serum of animals from the experimental groups increased by 8.4 and 5.9% respectively, compared to the tests of calves from the control group. The albumin content of animals of the 1st experimental group tested was higher by 5.3%; from the 2nd experimental group there was no significant difference compared to the control. The number of gamma-globulins in the blood of animals of the experimental groups increased, which indicates an increase in defense reaction of animals. The content of calcium in the blood serum of calves from the experimental groups was higher by 8.3 and 5.9%, phosphorus – by 4.8 and 2.4%, which indicates a more effective use of these mineral elements.

Продуктивность животных определяется уровнем и направленностью процессов обмена веществ и энергии, постоянно протекающих в организме. Повысить интенсивность роста, улучшить оплату корма позволяет использование биологических препаратов, витаминов, солей микроэлементов, аминокислот, ферментов, антибиотиков, гормональных и тканевых препаратов. Их применением можно существенно изменить обмен веществ, координировать физиологические процессы, активизировать защитные реакции в организме животных, и, в конечном итоге, определенным образом влиять на рост и продуктивность. Одним из путей повышения эффективности производства продукции животноводства, наряду со снижением стоимости кормов, должно стать рациональное их использование. Наиболее актуальными с этой точки зрения представляются исследования, направленные на повышение трансформации питательных веществ в продукцию. Достижение данного результата возможно лишь при оптимизации качественно-количественных соотношений между компонентами корма, а также при включении в рационы некоторых биологически активных веществ, при которых активизируются пищеварительные и обменные процессы в организме животного. Такими «стимуляторами» могут быть биологически активные добавки на основе гуминовых кислот Reasil.

Гуминовые вещества занимают особое место среди биологически активных веществ природного происхождения и представляют собой полидисперсные биополимеры сложного строения с высокой молекулярной массой [2]. Важные биологические функции и широкая распространенность в природе определяют большой интерес к гуминовым веществам, проявляемый в последние десятилетия [1, 10]. На основе гуминовых веществ созданы разнообразные препараты для сельского хозяйства, ветеринарии и ряд биологически активных добавок, применяемых в медицинской практике.

Добавление в рацион препарата гуминовых кислот из расчета 1 мл 10% раствора Reasil HumicVet на 10 кг живой массы дойных коров положительно влияет на устойчивость лактационной деятельности в результате хорошей усвояемости кормов животными опытной группы, а также эффективно влияет на профилактику мастита [3].

Включение в рацион в дозах от 0,3 до 1 г на 1 кг живой массы при откорме молодняка крупного рогатого скота оказало положительное влияние на поедаемость кормов, биохимический состав крови, продуктивность животных и экономическую эффективность производства говядины [9].

Рядом исследователей доказано, что включение биологически активных добавок в рационы животных оказывает положительное влияние на обменные процессы, переваримость питательных веществ, способствует повышению отложения азота в теле, активизирует усвоение кальция и фосфора и некоторых других минеральных элементов [4-8].

Цель исследований – повышение эффективности влияния биологически активной добавки Reasil на показатели роста телят молочного периода выращивания.

Задачи исследований – изучить динамику живой массы телят-молочников, интенсивность их роста и определить морфобиохимический состав крови при использовании в рационах биологически активной добавки Reasil.

Материалы и методы исследований. Для изучения эффективности использования биологически активной добавки Reasil (в жидком виде – Reasil HumicVet, в порошкообразном состоянии – Reasil Humic Health) в рационах телят (тёлочек) черно-пестрой породы молочного периода выращивания был проведен научно-хозяйственный опыт по общепринятым методикам в условиях СХП (колхоз) имени Куйбышева Кинельского района Самарской области на клинически здоровых телятах с пятидневного возраста по схеме, приведенной в таблице 1.

Таблица 1

Схема опыта

Группа	Количество животных, голов	Условия кормления
Контрольная	10	ОР – основной рацион
1 опытная	10	ОР + 0,3 мл жидкой кормовой добавки Reasil HumicVet в смеси с молоком или водой (на 1 кг живой массы)
2 опытная	10	ОР + 0,1 г сухой кормовой добавки Reasil Humic Health в смеси с концентратом (престартер) (на 1 кг живой массы)
Продолжительность учетного периода		62 дня

Телята размещались в одиночных станках в одном помещении, при одинаковых условиях содержания, обслуживались одним оператором, что исключает влияние человеческого фактора. В хозяйстве распорядок рабочего дня по обслуживанию телят, условия содержания на сменяемой соломенной подстилке, обеспечение питьевой водой, общий уровень кормления и качество кормов (табл. 2) для подопытных животных были одинаковыми. Содержание действующего вещества в подкормках телят первой и второй опытных групп было одинаковым.

Таблица 2

Рацион кормления телят

Наименование корма	Суточная дача, кг	Структура кормов, %	Стоимость 1 кг корма, руб.	Содержится сухих веществ в 1 кг корма, кг
Сенаж люцерновый	6,30	34,69	0,92	1,76
Силос кукурузный	3,50	19,27	0,91	1,28
Пивная дробина	1,65	9,10	0,77	0,36
Дроблёное зерно	1,30	7,16	4,29	1,14
Рапсовый шрот	0,60	3,30	30,0	0,55
Солома	0,50	2,75	0,51	0,44
Подсолнечный шрот	0,20	1,10	22,0	0,18
Премикс молодняк	0,10	0,51	3,75	0,01
Соль	0,01	0,07	3,75	0,01
Молоко	4	0,22	22,4	0,48
Общая масса рациона, кг	18,16			

Результаты исследований. Разработка методов интенсивного выращивания молодняка крупного рогатого скота и внедрение их в производство должны основываться на знании процессов формирования собственной продуктивности животных в различные возрастные периоды под влиянием изменяющихся условий внешней среды и, в первую очередь, кормления и содержания.

В организме животного в процессе онтогенеза происходят два одновременно взаимосвязанных явления – рост и развитие. В зоотехнической науке, определяя понятие роста и развития

животного, пришли к единому мнению в том, что рост – это увеличение массы тела и объемов животного, а развитие – качественные изменения в его организме в период онтогенеза.

Специалисты в области животноводства и большинство исследователей о развитии животных судят в основном по данным их роста, в процессе которого наблюдается диспропорция органов и тканей организма, которая непосредственно отражает характер и направление развития животного.

Увеличение живой массы животных является основной целью при выращивании молодняка крупного рогатого скота. Величина живой массы, в определенном возрасте, имеет большое значение, так как интенсивно растущее животное достигает необходимой для реализации собственной продукции (молоко, приплод) в более короткий срок, чем молодняк, растущий медленно.

Живая масса подопытных телят перед началом применения подкормки в их рационе варьировала от 36,4 до 37,1 кг при недостоверной разнице (табл. 3).

Таблица 3

Динамика живой массы подопытных телят с возрастом

Показатель	Группа		
	контрольная	1 опытная	2 опытная
Живая масса телят при рождении, кг	36,7±0,36	36,4±0,32	37,1±0,30
Живая масса в возрасте одного месяца, кг	56,2±1,02	58,7±1,06	58,3±0,96
Живая масса в возрасте двух месяцев, кг	76,19±1,06	81,84±1,03*	81,67±1,13*
% к контролю	100,0	107,4	107,2

Примечание. * – P<0,05.

В двухмесячном возрасте живая масса телят 1 и 2 опытных групп достоверно превышала соответствующий показатель контрольной группы на 5,65 и 5,48 кг (или на 7,4 и 7,2 %) соответственно (P<0,05).

Сравнивая подопытных телят по абсолютному и среднесуточному приростам выявляются достоверные различия (табл. 4).

Таблица 4

Интенсивность роста подопытных телят

Показатель	Группа		
	контрольная	1 опытная	2 опытная
Среднесуточный прирост живой массы, г	637±21,46	733±23,06**	719±21,46**
Абсолютный прирост, кг	39,49±1,22	45,44±1,02**	44,57±1,14**
% к контролю	100,0	115,0	112,0

Примечание. ** – P<0,01.

Среднесуточный прирост телят 1 и 2 опытных групп достоверно превышал данный показатель животных контрольной группы на 96 и 82 г (P<0,01), соответственно.

Абсолютный прирост телят 1 опытной группы за период применения кормовой подкормки составил 45,44 кг, 2 опытной – 44,57 кг, что достоверно превысило показатель в контрольной группе на 15 и 12% (P<0,01) соответственно.

Все процессы, происходящие в организме, в той или иной степени отражаются на морфологическом составе крови и ее физико-химических свойствах, которые можно использовать для оценки степени интенсивности окислительных процессов, уровня обмена веществ, отражающихся впоследствии на уровне продуктивности животных.

Кровь в организме животного играет чрезвычайно важную роль, выполняя многие жизненно важные функции для организма. Большой интерес представляет кровь как объект внутренних исследований и мониторинга состояния животного.

Изучение показателей крови имеет большое значение в оценке полноценности питания животных, так как кровь является средой, через которую клетки организма получают все необходимые для жизнедеятельности питательные вещества и выделяются продукты обмена. В зависимости от условий кормления, качественного состава рациона, продуктивности и ряда других факторов, морфологические и биохимические показатели крови могут в некоторой степени изменяться, но при этом сохраняя в определенной степени постоянство внутренней среды.

На основании проведенных исследований морфобиохимических показателей крови установлено, что все они находились в пределах физиологической нормы. Однако следует отметить некоторые межгрупповые различия в конце эксперимента (табл. 5).

Таблица 5

Морфобиохимические показатели крови подопытных телят

Показатель	Группа		
	контрольная	1 опытная	2 опытная
Гемоглобин, г/л	98,2±0,32	113,6±0,29**	109,4±0,29*
Эритроциты, 10 ¹² /л	7,02±0,03	8,18±0,03**	8,08±0,03**
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	9,23±0,07	9,15±0,02	9,19±0,03
Общий белок, г/л	60,8±1,32	65,94±1,64*	64,4±0,29*
Альбумины, г/л	26,55±1,6	27,98±0,21*	27,69±0,21
Глобулины, г/л	34,25±0,22	37,96±0,32**	36,71±0,22**
в т.ч. альфа	10,8±0,33	9,4±0,18	9,10±0,18
бета	12,8±0,27	13,5±0,24	13,10±0,24
гамма	10,65±0,15	15,06±0,19***	14,51±0,19***
Щелочной резерв, ммоль/л	426±2,27	448±2,36	446±2,16
Железо, ммоль/г	12,72±1,01	19,64±1,02	19,24±1,02
Кальций, ммоль/л	2,54±0,10	2,75±0,11*	2,69±0,12*
Фосфор, ммоль/л	1,68±0,13	1,76±0,12	1,72±0,11

Примечание. * – P<0,05; ** – P<0,01; *** – P<0,001.

В крови телят опытных групп, получавших в составе рациона подкормки Reasil, было выше содержание гемоглобина на 15,7 и 11,4 % (P<0,01), эритроцитов – на 16,5 и 15,1% (P<0,01), щелочного резерва – на 5,2%. Это свидетельствует об активизации обменных процессов в организме.

Большое значение имеет показатель общего белка в сыворотке крови, который отражает обеспеченность организма питательными и пластическими веществами. Белки крови выполняют множество функций: поддерживают постоянное осмотическое давление, рН крови, играют важную роль в формировании иммунитета, комплексов с углеводами, липидами, гормонами. В конце эксперимента этот показатель имел тенденцию к увеличению содержания у животных, получавших добавку Reasil, – его содержание в крови телят 1 и 2 опытных групп достоверно увеличилось на 8,4 и 5,9 % (P<0,05) соответственно.

Анализируя показатели белковых фракций сыворотки крови подопытных животных, можно проследить положительное влияние испытуемой добавки на содержание альбуминов и гамма-глобулинов. У животных 1 группы содержание альбуминов было выше на 5,3% (P<0,05), у телят 2 опытной группы достоверных различий, по сравнению с соответствующим показателем контрольной группы, не установлено. Различия отмечены по показателям животных опытных групп в пользу применения подкормки в жидком виде.

Увеличение количества гамма-глобулинов в крови опытных телят свидетельствует о повышении защитных реакций у животных.

Важным показателем нормального течения обмена минеральных веществ в организме является содержание в сыворотке крови кальция и неорганического фосфора. Анализ данных по содержанию этих элементов показывает, что содержание кальция в крови опытных телят достоверно было выше на 8,3 и 5,9% (P<0,05), фосфора – на 4,8 и 2,4% по сравнению с соответствующим показателем животных контрольной группы. Это свидетельствует о более эффективном использовании данных элементов телятами опытных групп.

Заключение. Исследования гематологических показателей крови свидетельствуют о лучшем использовании питательных веществ рациона животными опытных групп и более эффективной трансформации их в продукцию. Использование кормовой добавки Reasil положительно влияет на интенсивность роста телят и может использоваться в рационах для активизации обменных процессов организма.

Библиографический список

1. Аввакумова, Н. П. Антиоксидантные свойства гуминовых веществ пелоидов / Н. П. Аввакумова, А. Я. Герчиков, В. Р. Хайруллина, А. В. Жданова // Химико-фармацевтический журнал. – 2011. – №3. – С. 50-51.
2. Бузлама, А. В. Анализ фармакологических свойств, механизмов действия и перспектив применения гуминовых веществ в медицине / А. В. Бузлама, Ю. Н. Чернов // Экспериментальная и клиническая фармакология. – 2010. – Т. 73, №9. – С. 43-48.
3. Валитов, Х. З. Результаты применения кормовой подкормки Reasil HumicVet в рационах дойных коров / Х. З. Валитов, А. И. Фролкин // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. науч. трудов. – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2019. – С. 253-256.
4. Добрук, Е. А. Использование ростостимулирующих препаратов из сапропеля и торфа в рационах молодняка свиней / Добрук Е.А., Пестис В.К., Сарнацкая Р.Р., Фролова Л.М. // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сб. науч. трудов. – Гродно, 2004. – Т. 3, Ч. 4. – С. 17-20.
5. Добрук, Е. А. Использование биологически активной добавки «Гуметан» в рационах лактирующих коров / Е. А. Добрук, В. К. Пестис, Р. Р. Сарнацкая [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2010. – №13 (1). – С. 50-57.
6. Заяц, В. Н. Влияние биологически активной добавки «Гумелан 1» на репродуктивные показатели коров / В. Н. Заяц, А. В. Кветковская, О. Г. Голушко [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. трудов. – Жодино, 2008. – Т. 43, Ч. 2. – С. 59-64.
7. Кветковская, А. В. Использование добавок на основе гуминовых веществ в кормлении сухостойных коров / А. В. Кветковская, В. Н. Заяц, О. Г. Голушко [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. трудов. – Жодино, 2008. – Т. 43, Ч. 2. – С. 99-110.
8. Колесень, В. П. Оксидат торфа в рационах кормления молодняка свиней на откорме / В. П. Колесень, С. Ю. Черняк // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сб. науч. трудов. – Гродно, 2003. – Т. 1, Ч. 2. – С. 52-55.
9. Радчикова, Г. Н. Эффективность вскармливания гумата натрия при откорме молодняка крупного рогатого скота / Г. Н. Радчикова, В. И. Акулич, Е. Г. Гирдзиевская [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2015. – 18(1). – С. 310-319.
10. Van Rensburg, C. E. J. The Antiinflammatory Properties of Humic Substances: A Mini Review // *Phytother. Res.* – 2015. – Vol. 29, № 6. – P. 791-795.

References

1. Avvakumova, N. P., Gerchikov, A. I., Khairullina, A. V., & Zhdanova, V. R. (2011). Antioksidantnie svoystva guminovih veshchestv peloidov [Antioxidant properties of peloid humic substances]. *Himiko-farmaceuticheskii zhurnal – Pharmaceutical Chemistry Journal*, 3, 50-51 [in Russian].
2. Buzlama, A. V., & Chernov, Yu. N. (2010). Analiz farmakologicheskikh svoystv, mekhanizmov deistviia i perspektiv primeneniia guminovih veshchestv v medicine [Analysis of pharmacological properties, mechanisms of action and future application of humic substances in medicine]. *Ekspierimental'naya i klinicheskaya farmakologiya – Experimental and clinical pharmacology*, 73, 9, 43-48 [in Russian].
3. Valitov, Kh. Z., & Frolova, L. M. (2019). Rezulitati primeneniia kormovoi podkormki Reasil HumicVet v racionah doinih korov [Results of the application of Reasil HumicVet feed in the diets of milk cows]. *Innovative achievements of science and technology of the agroindustrial complex '19: sbornik nauchnyh trudov – collection of scientific papers.* (pp. 253-256). Kinel': PC Samara SAU [in Russian].
4. Dobruk, E. A., Pestis, V. K., Sarnatskaya, R. R., & Frolova, L. M. (2004). Ispolizovanie rostostimuliruiushchih preparatov iz sapropelia i torfa v racionah molodniaka svinei [Use of growth promoting drugs from sapropel and peat in the diets of store pigs]. *Agriculture – problems and prospects '04: sbornik nauchnyh trudov – collection of scientific papers.* (pp. 17-20). Grodno [in Russian].
5. Dobruk, E. A., Pestis, V. K., Sarnatskaya, R. R., Taras, A. M., Frolova, L. M., Naumova, G. V., & Yakovchik, N. S. (2010). Ispolizovanie biologicheskii aktivnoi dobavki «Gumetan» v racionah laktiruiushchih korov [The use of biologically active «Gumetan» substance in the diets of lactating cows]. *Aktualnie problemi intensivnogo razvitiia zhivotnovodstva – Current problems of intensive development of animal husbandry*, 13 (1), 50-57 [in Russian].
6. Zayats, V. N., Kvetkovskaya, A. V., Golushko, O. G., Nadarinskaya, M. A., Naumova, G. V. (2008). Vliyanie biologicheskii aktivnoj dobavki «Gumelan 1» na reproduktivnye pokazateli korov [Influence of biologically active «Gumelan 1» substance on the reproductive indicators of cows]. *Zootekhnicheskaya nauka Belarusi '08: sbornik nauchnyh trudov – collection of scientific papers.* (pp. 59-64). Grodno [in Russian].

7. Kvetkovskaya, A. V. Zayats, V. N., Golushko, O. G. Nadarinskaya, M. A., Makarova, N. L., Ovchinnikova, T. F., & Zhmakova, N. A. (2008). Ispolizovanie dobavok na osnove guminovih veshchestv v kormlenii suhostojnyh korov [The use of feedings based on humic substances in diets of dry cows]. *Zootechnical science of Belarus '08: sbornik nauchnyh trudov – collection of scientific papers*. (pp. 99-110). Grodno [in Russian].
8. Kolesen', V. P., & Chernyak, S. Yu. (2003). Oksidat torfa v racionah kormleniia molodniaka svinei na otkorme [Peat oxidate in the feeding diets of store pigs fattening]. *Agriculture – problems and prospects '03: sbornik nauchnyh trudov – collection of scientific papers*. (pp. 52-55). Grodno [in Russian].
9. Radchikova, G. N., Akulich, V. I., Girdziyeskaya, E. G., Yaroshehiv, S. A., Vozitel, L. A., & Bukas, V. V. (2015). Effektivnost vskarmlivaniia gumata natriia pri otkorme molodniaka krupnogo rogatogo skota [Efficiency of feeding sodium humate for store young-grain fed]. *Aktualnie problemi intensivnogo razvitiia zhivotnovodstva – Current problems of intensive development of animal husbandry*, 18(1), 310-319 [in Russian].
10. Van Rensburg, C. E. J. (2015). The Antiinflammatory Properties of Humic Substances: A Mini Review. *Phytother. Res.*, 29, 6, 791-795.

Содержание

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Зудилин С. Н., Чухнина Н. В. Влияние инновационных органических удобрений на урожайность озимой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья.....	3
Нигматуллина Р. А. (ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»), Гилязов М. Ю. (ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет») Влияние нефтяного загрязнения серой лесной почвы на урожайность ярового рапса.....	9

ТЕХНОЛОГИИ, СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Фролов Д. И. (ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет»), Курочкин А. А. (ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет»), Потапов М. А. (ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет») Экструдирование высоковлажных отходов птицеводства для получения удобрений.....	18
Терентьев В. В. (ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА им. Д. К. Беляева), Баусов А. М. (ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА им. Д. К. Беляева), Торопов М. В. (ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА им. Д. К. Беляева) Исследование герметизирующей способности комбинированного магнитожидкостного уплотнения подшипниковых узлов.....	25

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

Баймишев Х. Б. (ФГБОУ ВО Самарский ГАУ), Траисов Б. Б. (НАО Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана), Баймишев М. Х. (ФГБОУ ВО Самарский ГАУ), Есенгалиев К. Г. (НАО Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана) Взаимосвязь интерьерных показателей ягнят разных генотипов с их продуктивностью.....	32
Слесаренко Н. А. (ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина»), Загорец П. С. (ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина») Морфологические особенности общего покрова коротковолосях пород кошачьих.....	38
Миронов Н. А. (ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет»), Карамеева А. С. (ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет»), Карамеев С. В. (ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет»), Бакаева Л. Н. (ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет») Качество сенажа из люцерны, приготовленного с использованием биоконсерванта «Гринграс 3х3».....	44
Нуралиев Е. Р. (ТОО «Агрофирма «АКАС»), Кушалиев К. Ж. (Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана) Лечебно-профилактические мероприятия при колибактериозе в промышленном птицеводстве.....	51
Молянова Г. В., Ноготков М. П. Влияние препарата Бисолби на биохимические и продуктивные показатели телят голштино-фризской породы.....	57
Фролкин А. И. (ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет»), Валитов Х. З. (ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет»), Варакин А. Т. (ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»), Корнилова В. А. (ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет») Кормовые подкормки Reasil HemicVet и Reasil Hemic Health на основе гуминовых кислот в рационе телят-молочников.....	64

Contents

AGRICULTURE

<i>Zudilin S. N., Chukhnina N. V.</i> Influence of innovative organic fertilizers on winter wheat yield in the Middle Volga region forest-steppe.....	3
<i>Nigmatullina R. A. (FSBEI HE Kazan State Agrarian University), Gilyazov M. Yu. (FSBEI HE Kazan State Agrarian University)</i> Affect of oil polluted gray forest soil on the spring rape yield.....	9

TECHNOLOGY, MEANS OF MECHANIZATION AND POWER EQUIPMENT IN AGRICULTURE

<i>Frolov D. I. (FSBEI HE Penza State Technological University), Kurochkin A. A. (FSBEI HE Penza State Technological University), Potapov M. A. (FSBEI HE Penza State Technological University)</i> Manure extrusion from high-moisture poultry waste.....	18
<i>Terentyev V. V. (FSBEI HE Ivanovo State Agricultural Academy by Academician D. K. Belyaev), Bausov A. M. (FSBEI HE Ivanovo State Agricultural Academy by Academician D. K. Belyaev), Toropov M. V. (FSBEI HE Ivanovo State Agricultural Academy by Academician D. K. Belyaev)</i> Study of hermetic ability of a combined ferrofluidic sealed of bearing assemblies.....	25

VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNICS

<i>Baimishev H. B. (FSBEI HE Samara SAU), Traisov B. B. (RSE «West-Kazakhstan agrarian-technical University Zhangir Khan»), Baimishev M. H. (FSBEI HE Samara SAU), Esengaliev K. G. (RSE «West-Kazakhstan agrarian-technical University Zhangir Khan»)</i> Relationship of lamb interior indicators of different genotypes with their productivity.....	32
<i>Slesarenko N. A. (Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K. I. Scriabin), Zagorec P. S. (Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K. I. Scriabin)</i> Morphological features of the general cover in short-haired feline breeds.....	38
<i>Mironov N. A. (FSBEI HE Samara SAU), Karamayeva A. S. (FSBEI HE Samara SAU), Karamayev S. V. (FSBEI HE Samara SAU), Bakayeva L. N. (FSBEI HE Orenburg SAU)</i> Quality of alfalfa senage with the «Greengrass 3×3» biopreservative.....	44
<i>Nuraliev Ye. R. (Agricultural «AKAS»), Kushaliev K. Z. (RSE «West-Kazakhstan agrarian-technical University Zhangir Khan»)</i> Therapeutic and preventive measures for colibacteriosis in industrial poultry farming.....	51
<i>Molyanova G. V., Nogotkov M. P.</i> The effect of Bisolbi on biochemical and productive processes of the holstein-friesian calves.....	57
<i>Frolkin A. I. (FSBEI HE Samara SAU), Valitov Kh. Z. (FSBEI HE Samara SAU), Varakin A. T. (FSBEI HE «Volograd State Agrarian University»), Kornilova V. A. (FSBEI HE Samara SAU)</i> Reasil HumicVet and Reasil Humic Health supplements based on humic acids in the diets of dairy calves.....	64

Информация для авторов

Самарский государственный аграрный университет предлагает всем желающим аспирантам, преподавателям, научным работникам опубликовать результаты исследований в научном журнале «Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии», который включен 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.

К публикации в журнале принимаются собственные новые, не опубликованные ранее основные научные результаты по следующим научным специальностям и соответствующим им отраслям наук, по которым присуждаются ученые степени:

- 05.20.01 – технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки),
- 05.20.03 – технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве (технические науки),
- 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство (сельскохозяйственные науки),
- 06.01.04 – агрохимия (сельскохозяйственные науки),
- 06.01.05 – селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений (сельскохозяйственные, биологические науки),
- 06.01.07 – защита растений (сельскохозяйственные, биологические науки),
- 06.02.01 – диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и морфология животных (ветеринарные, биологические науки),
- 06.02.06 – ветеринарное акушерство и биотехника репродукции животных (ветеринарные, биологические, сельскохозяйственные науки),
- 06.02.07 – разведение, селекция и генетика сельскохозяйственных животных (сельскохозяйственные, биологические науки),
- 06.02.08 – кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов (сельскохозяйственные, биологические науки),
- 06.02.10 – частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства (сельскохозяйственные, биологические науки).

Подписной индекс в Объединенном каталоге «Пресса России» – 84460.

Периодичность выхода – 4 раза в год.

Адрес редакции: 446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

Тел.: 8 939 754 04 86 (доб. 608), E-mail: ssaariz@mail.ru

Требования к оформлению статей

Статьи представляются в издательско-библиотечный центр на русском языке в электронном виде (E-mail: ssaariz@mail.ru). Статья набирается в редакторе Microsoft WORD со следующими параметрами страницы. Поля: верхнее – 2 см, левое – 3 см, нижнее – 2,22 см, правое – 1,5 см. Размер бумаги А4. Стиль обычный. Шрифт – Arial Narrow. Размер – 13, межстрочный интервал для текста – полуторный, для таблиц – одинарный, режим выравнивания – по ширине, расстановка переносов – автоматическая. Абзацный отступ должен быть одинаковым по всему тексту (1,27 см). Слева без абзаца УДК или ББК, пропущенная строка – название статьи (жирным 14 размер), пропущенная строка – ФИО, место работы, ученая степень, ученое звание, должность, контактные телефоны с указанием кода, почтового и электронного адресов, затем пропущенная строка – ключевые слова (3-5 слов), пропущенная строка – реферат на статью, средний объем 2000 символов (200-250 слов), 12 размер, интервал одинарный (**не следует начинать реферат с повторения названия статьи; необходимо осветить цель, методы, результаты, желательно с приведением количественных данных, четко сформулировать выводы; не допускается разбивка на абзацы и использование вводных слов и предложений**). Пропущенная строка, затем текст статьи (размер шрифта – 13). Текст публикуемого материала должен быть изложен лаконичным, ясным языком. **В начале статьи следует кратко сформулировать проблематику исследования (актуальность), затем изложить цель исследования, задачи данной работы, в конце статьи – полученные научные результаты с указанием их прикладного характера.**

В конце статьи на **АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ** указывают ФИО, место работы, ученую степень, ученое звание, должность, контактные телефоны с кодом, почтовый и электронный адрес, название статьи, ключевые слова, реферат и библиографический список.

В тексте могут быть таблицы и рисунки, таблицы создавать в WORD. Иллюстративный материал должен быть четким, ясным, качественным. Формулы набирать без пропусков по центру. Рисунки и графики только штриховые без полутонов и заливки цветом, подрисовочные надписи выравнивать по центру. Статья не должна заканчиваться формулой, таблицей, рисунком.

Объем рукописи 7-10 стандартных страниц текста, включая таблицы и рисунки

(не более трех), таблицы должны иметь тематический заголовок, рисунки должны быть сгруппированы. Заголовок статьи не должен содержать более 70 знаков.

Библиографический список оформлять по ГОСТ 7.0.100-2018 (**7-10 источников не старше 10 лет**), по тексту статьи должны быть ссылки на используемую литературу (в квадратных скобках), **НЕ ДОПУСКАЮТСЯ ССЫЛКИ НА УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ.**

В конце статьи необходимо указать, какой научной специальности и отрасли науки соответствуют представленные в ней научные результаты.

Статья подписывается автором и научным руководителем (для аспирантов), прикладываются **гарантийное письмо и ксерокопия абонемента на полугодовую подписку журнала в соответствии с количеством заявленных авторов. Представляется в издательско-библиотечный центр в установленные сроки. За содержание статьи (точность приводимых в рукописи цитат, фактов, статистических данных) ответственность несет автор (авторы).** Материалы, оформление которых не соответствует изложенным выше требованиям, редколлегией не рассматриваются.

Текст статьи проверяется на дублирование, заимствование, уникальность должна быть не ниже 90%. В случае обнаружения некорректных заимствований и сомнительного авторства будет проведена процедура ретрагирования. При повторном выявлении таких случаев будет отказано в рассмотрении работ авторов в течение 2 лет и доведено до сведения руководителя организации, где работает автор.

Поступившие в редакцию материалы проходят экспертную оценку. В случае отрицательной рецензии статья с рецензией возвращается автору. Отклоненная статья может быть повторно представлена в редакцию после доработки по замечаниям рецензентов. Принятые к публикации или отклоненные редакцией рукописи авторам не возвращаются.

Образец оформления статьи

УДК 633.152.47

КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОГО ТРИТИКАЛЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НОРМ ВЫСЕВА И ОБРАБОТКИ ГЕРБИЦИДАМИ

Куконкова Анастасия Александровна, аспирант кафедры «Технология хранения и переработка сельскохозяйственной продукции», ФГБОУ ВО «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия».

603107 г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 97.

E-mail: ngsha-kancel-1@bk.ru

Терехов Михаил Борисович, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Технология хранения и переработка сельскохозяйственной продукции», ФГБОУ ВО «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия».

603107 г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 97.

E-mail: ngsha-kancel-1@bk.ru

Ключевые слова: тритикале, натура, стекловидность, белок, гербициды.

Цель исследований – улучшить качество зерна ярового тритикале. Опыт закладывался по двухфакторной схеме в 4-кратной повторности. Изучено качество зерна ярового тритикале в зависимости от норм высева и обработки гербицидами (Магнум + Дикамерон Гранд). Посевной материал – яровой тритикале сорта Ульяна. Качество зерна зерновых культур оценивали рядом показателей, которые в совокупности характеризуют его физико-химические, пищевые и технологические свойства. Основные физические показатели качества зерна натура и стекловидность. Максимальными значениями натуры характеризовалось зерно, полученное в 2007 г. Натура зерна в условиях данного года варьировала от 715 до 716 г/л на вариантах без обработки и от 714 до 716 г/л – на вариантах с обработкой гербицидами. Во все годы исследований стекловидность зерна ярового тритикале в вариантах, обработанных гербицидом, была выше, относительно таковых, необработанных гербицидом. Содержание белка в зерне варьировало от 13,1 до 13,9% на вариантах, необработанных гербицидом, и от 13,7 до 14,7% – на вариантах, обработанных гербицидом. В среднем за 3 года величина валового сбора на вариантах без гербицидов составляла 372,3-437,9 кг/га, а на вариантах с обработкой посевов гербицидами – 505,1-553,5 кг/га. Максимальный валовый сбор белка с гектара был получен в 2008 г. Самым низким валовым сбором белка характеризовался 2007 г. Установлено, что качество зерна ярового тритикале зависело от нормы высева и обработки посевов гербицидами.

Эффективность любого агротехнического приема получения высоких урожаев тритикале подтверждает необходимость применения оптимальных норм высева, обработки гербицидами, и действия на качество получаемой продукции [2].

Цель исследований – улучшить качество зерна ярового тритикале.

Задача исследований – определить оптимальные нормы высева и изучить зависимость от обработки гербицидами.

Материалы и методы исследований. Продолжение текста статьи....

Результаты исследований. Продолжение текста статьи....

Заключение. Продолжение текста статьи....

Библиографический список

1. Алещенко, А. М. Оценка исходного материала для селекции яровых форм тритикале в условиях ЦЧР // Достижения аграрной науки в начале XXI века. – Волгоград ; Воронеж, 2010. – С. 227-231.
2. Булавина, Т. М. О влиянии агробиологических факторов на содержание белка в зерне ярового тритикале // Почвенные исследования и применение удобрений : сб. науч. тр. – Минск : Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси, 2007. – Вып. 27. – С. 183-189.
3. Булавина, Т. М. Основные факторы, определяющие содержание белка в зерне озимого тритикале // Наука – сельскохозяйственному производству и образованию. – Смоленск, 2010. – С. 45-47.
- ...
7. Пшеничко, Н. М. Влияние нормы высева на урожайность и качество зерна ярового тритикале / Н. М. Пшеничко, В. С. Тоцев // Совершенствование технологий производства и повышение качества продуктивности растениеводства. – Нижний Новгород, 2010. – С. 28-30.

UDK 633.152.47

THE QUALITY OF SPRING TRITICALE GRAIN DEPENDING ON SOWING NORM AND PROCESSING BY HERBICIDES

Kukonkova A. A., graduate student of the department «Technology of storage and processing of agricultural products», State educational institution of higher education «Nizhny Novgorod State Agricultural Academy».

603107, Nizhny Novgorod, Gagarin Avenue, 97.

E-mail: ngsha-kancel-1@bk.ru

Terehov M. B., dr. agricultural sciences, prof., head of the department «Technology of storage and processing of agricultural products», «State educational institution of higher education «Nizhny Novgorod State Agricultural Academy».

603107, Nizhny Novgorod, Gagarin Avenue, 97.

E-mail: ngsha-kancel-1@bk.ru

Keywords: triticale, nature, vitreous, protein, herbicides.

The purpose of the study – to improve the quality of grain of spring Triticale. The Experience was conducted within two-factor scheme in 4 replicates. The quality of grain of spring Triticale has been studied depending on seeding rates and herbicide treatment (Magnum + Dikameron Grand). Seed material – spring Triticale variety – Ulyana. The quality of grain crops was estimated by a number of indicators that jointly characterize its physical-chemical, nutritional and technological properties. The basic physical parameters of grain quality – nature and glassy. Grain obtained in 2007 has been characterized by Maximum values of nature. Grain nature of the current year ranged from 715 to 716 g/l for versions without herbicide treatment and from 714 to 716 g/l – for versions with herbicide treatment. In every experiment year herbicide treated spring Triticale grain glassiness was higher relative to that of untreated herbicide. The protein content in grain (average for 3 years) ranged from 13.1 to 13.9% for trials untreated herbicide and from 13.7 to 14.7% – by trials with herbicide treatment. The average 3-year value of total yield for treatments without herbicides was 372.3-437.9 kg/ha, and on the options to the processing of crops with herbicides – 505.1-553.5 kg/ha. The maximum total yield of protein per hectare was obtained in 2008 The lowest gross protein was characterized in 2007 found that the quality of grain of spring Triticale has been dependent on a seeding rate and herbicides application on seeded crops.

Bibliography

1. Aleshchenko, A. M. Evaluation of starting material for selection of spring triticale forms in the Central chernozemic area // Achievements of agricultural science in the beginning of the XXI century. – Volgograd ; Voronezh, 2010. – P. 227-231.
2. Bulavina, T. M. Agro-biological factors impact on spring triticale grain protein content // Soil research and fertilizers application : collection of scientific papers. – Minsk : Institute of Soil Science and Agricultural Chemistry of the Belarus NAS. – 2007. – Vol. 27. – P. 183-189.
3. Bulavina, T. M. Key factors determining protein content in the winter triticale grain // Science to agricultural production and education. – Smolensk, 2009. – P. 45-47.
- ...
7. Pshenichko, N. M. Seeding rate effect on spring triticale yield and grain quality / N. M. Pshenichko, V. S. Toshev // Production technologies and crop productivity improvement. – Nizhniy Novgorod, 2008. – P. 28-30.

Убедительно просим проверять текст на наличие орфографических и синтаксических ошибок.