



DOI 10.55471/19973225

Известия

САМАРСКОЙ
ГОСУДАРСТВЕННОЙ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ
АКАДЕМИИ

2022

АПРЕЛЬ-ИЮНЬ
Выпуск 2

APRIL-JUNE Iss. 2/2022

16+



ИЗВЕСТИЯ

**Самарской государственной
сельскохозяйственной академии**

АПРЕЛЬ-ИЮНЬ Вып.2/2022

Самара 2022

Bulletin

**Samara State
Agricultural Academy**

APRIL-JUNE Iss.2/2022

Samara 2022

УДК 619
I33

Известия

Самарской государственной
сельскохозяйственной академии

Вып. 2/2022

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 Самарского ГАУ.

Васин Алексей Васильевич – д-р с.-х. наук, проф. кафедры растениеводства и земледелия Самарского ГАУ.

Троц Наталья Михайловна – д-р с.-х. наук, проф. кафедры землеустройства, почвоведения и агрохимии Самарского ГАУ.

Шевченко Сергей Николаевич – академик РАН, д-р с.-х. наук, директор СамНЦ РАН.

Баталова Галина Аркадьевна – академик РАН, проф., д-р с.-х. наук, зам. директора по селекционной работе ФАНЦ Северо-Востока им. Н. В. Вавилова.

Каплин Владимир Григорьевич – д-р биол. наук, проф., ведущий научный сотрудник Всероссийского НИИ защиты растений.

Виноградов Дмитрий Валерьевич – д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой агрономии и агротехнологий Рязанского ГАУ им. П. А. Костычева.

Есков Иван Дмитриевич – д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой защиты растений и плодовоовощеводства Саратовского ГАУ им. Н. И. Вавилова.

Мальчиков Петр Николаевич – д-р с.-х. наук, главный научный сотрудник, зав. лабораторией селекции яровой твердой пшеницы Самарского НИИ сельского хозяйства им. Н. М. Тулайкова.

Косхельев Виталий Витальевич – д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой селекции, семеноводства и биологии Пензенского ГАУ.

Баймишев Хамидулла Балтуханович – д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой анатомии, акушерства и хирургии Самарского ГАУ.

Карамеев Сергей Владимирович – д-р с.-х. наук, проф. кафедры зоотехнии Самарского ГАУ.

Беляев Валерий Анатольевич – д-р ветеринар. наук, проф. кафедры терапии и фармакологии Ставропольского ГАУ.

Семиволов Александр Мефодьевич – д-р ветеринар. наук, проф. кафедры болезней животных и ветеринарно-санитарной экспертизы Саратовского ГАУ им. Н. И. Вавилова.

Еремин Сергей Петрович – д-р ветеринар. наук, проф., зав. кафедрой частной зоотехнии и разведения сельскохозяйственных животных Нижегородской ГСХА.

Сеитов Марат Султанович – д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой незаразных болезней животных Оренбургского ГАУ.

Никитин Владимир Николаевич – д-р с.-х. наук, проф., декан факультета биотехнологии и природопользования, проф. кафедры химии Оренбургского ГАУ.

Варакин Александр Тихонович – д-р с.-х. наук, проф. кафедры частной зоотехнии Волгоградского ГАУ.

Лушников Владимир Петрович – д-р с.-х. наук, проф. кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства Саратовского ГАУ им. Н. И. Вавилова.

Крючин Николай Павлович – д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой механики и инженерной графики Самарского ГАУ.

Курочкин Анатолий Алексеевич – д-р техн. наук, проф. кафедры пищевых производств Пензенского ГТУ.

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. кафедры технического сервиса машин Пензенского ГАУ.

Курдюмов Владимир Иванович – д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой агротехнологий, машин и безопасности жизнедеятельности Ульяновского ГАУ им. П. А. Столыпина.

Коновалов Владимир Викторович – д-р техн. наук, проф. кафедры технологий машиностроения Пензенского ГТУ.

Петрова Светлана Станиславовна – канд. техн. наук, доцент кафедры механики и инженерной графики Самарского ГАУ.

Трайсов Балуаш Бакишевич – академик КазНАЕН, КазАСХН, д-р с.-х. наук, проф., директор департамента животноводства НАО «Западно-Казакстанский АТУ 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 17.05.2022

Формат 60×84/8. Печ. л. 10,0

Тираж 1000. Заказ №2010

Дата выхода 26.05.2022

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, 2022

16+

UDC 619
I33

Bulletin

Samara State Agricultural
Academy

Iss. 2/2022

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 Department of Plant Growing and Agriculture Samara SAU.

Vasin Alexey Vasilyevich – Dr. of Ag. Sci., Professor of the Department of Plant Growing and Agriculture Samara SAU.

Trots Natalia Mikhailovna – Dr. of Ag. Sci., Professor of the Department of Land Management, Soil Science and Agrochemistry Samara SAU.

Shevchenko Sergey Nikolaevich – Academician of the RAS, Dr. of Ag. Sci., Director of the Samara Scientific Center RAS.

Batalova Galina Arkadyevna – Academician of the RAS, professor, Dr. of Ag. Sci., Breeding work deputy director of the Federal Agrarian Scientific Center of the North-East, named after N. V. Rudnitsky.

Kaplin Vladimir Grigorievich – Dr. of Biol. Sci., Professor, leading researcher at the All-Russian Research Institute of Plant Protection.

Vinogradov Dmitry Valerievich – Dr. of Biol. Sci., Professor, Head of the Department of Agronomy and Agrotechnologies of the Ryazan State University named after P. A. Kostychev.

Esikov Ivan Dmitrievich – Dr. of Ag. Sci., Professor, Head of the Department of Plant Protection and Horticulture Saratov SAU named after N. I. Vavilov.

Malchikov Petr Nikolaevich – Dr. of Ag. Sci., Chief Researcher, Head of laboratory of spring durum wheat breeding of Samara Research Institute of Agriculture named after N. M. Tulaykov.

Koshelyaev Vitaly Vitalyevich – Dr. of Ag. Sci., Professor, Head of the Department of Breeding, Seed Production and Biology Penza SAU.

Baimishev Hamidulla Baltukhanovich – Dr. of Biol. Sci., Professor, Head of the Department of Anatomy, Obstetrics and Surgery Samara SAU.

Karamaev Sergey Vladimirovich – Dr. of Ag. Sci., Professor of the Department of Animal Science of Samara SAU.

Belyaev Valery Anatolievich – Dr. of Vet. Sci., Professor of the Department of Therapy and Pharmacology Stavropol SAU.

Semyvolos Alexander Mefodieovich – Dr. of Vet. Sci., Professor of the Department of Animal Diseases and Veterinary-Sanitary Expertise of the Saratov SAU named after N. I. Vavilov.

Eremim Sergey Petrovich – Dr. of Vet. Sci., Professor, Head of the Department of Private Zootechny and breeding of farm animals of the Nizhny Novgorod SAA.

Seitov Marat Sultanovich – Dr. of Biol. Sci., Professor, Head of the Department of Non-infectious Animal Diseases of the Orenburg SAU.

Nikitin Vladimir Nikolaevich – Dr. of Ag. Sci., Professor, Dean of the Faculty of Biotechnology and Nature Management, Professor of the Chemistry Department Orenburg SAU.

Varakin Alexander Tikhonovich – Dr. of Ag. Sci., Professor of the Department of private zootechny Volgograd SAU.

Lushnikov Vladimir Petrovich – Dr. of Ag. Sci., Professor of the Department of production and processing technology of livestock products Saratov SAU named after N. I. Vavilov.

Krjuchin Nikolay Pavlovich – Dr. of Tech. Sci., Professor, Head of the Mechanics and Engineering Schedules department Samara SAU.

Kurochkin Anatoly Alekseevich – Dr. of Tech. Sci., Professor of the Department Food Manufactures, Penza STU.

Inshakov Alexander Pavlovich – Dr. of Tech. Sci., Professor of the Department of Mobile Energy Means and Agricultural Machines of the National Research Mordovian SU named after N. P. Ogariev.

Ukhanov Alexander Petrovich – Dr. of Tech. Sci., Professor of the Department of Technical Service of Machines of the Penza SAU.

Kurdyumov Vladimir Ivanovich – Dr. of Tech. Sci., Professor, Head of the Department Safety of Ability to Live and Power Ulyanovsk SAU named after P. A. Stolypin.

Konovvalov Vladimir Viktorovich – Dr. of Tech. Sci., Professor of the Department of Engineering Technology Penza STU.

Petrova Svetlana Stanislavovna – Cand. of Tech. Sci., Associate Professor of the Department Mechanics and Engineering Schedules Samara SAU.

Traisov Baluash Bakishevich – Academician of KazNAS, KazAAS, Dr. of Ag. Sci., Professor, Director of the Animal Husbandry Department of the SAU «West Kazakhstan ATU named after Zhanqir Khan».

Boinchan Boris Pavlovich – Dr. of Ag. Sci., Professor, Head of the Department of Sustainable Agricultural Systems, Research Institute of Field Crops «Selection», Balti t., Republic of Moldova.

Editorial science journal:

Petrova S. S. – editor-in-chief

Menshova E. A. – technical editor

Fedorova L. P. – proofreader

Editorial office: 446442, Samara Region, settlement Ust'-Kinel'skiy, Uchebnaya street, 2

Тел.: 8 939 754 04 86 (ext. 608)

E-mail: ssaariz@mail.ru

Printed in Print House LLC «Slovo», Samara, Peschanaya street, 1

Тел.: (846) 267-36-82

E-mail: izdatkniga@yandex.ru

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

Price undefined

Signed in print 17.05.2022

Format 60×84/8. Printed sheets 10,0

Print run 1000. Edition №2010

Publishing date 26.05.2022

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, 2022

16+

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Научная статья

УДК 633.15:631.8

doi: 10.55471/19973225_2022_7_2_3; EDN: JRHYUM

ПОКАЗАТЕЛИ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РАСТЕНИЙ В ПОСЕВАХ КУКУРУЗЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ НА ПЛАНИРУЕМУЮ УРОЖАЙНОСТЬ

Василий Григорьевич Васин¹, Денис Иванович Трифонов², Рамис Нуркашифович Саниев³✉

^{1, 2, 3}Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия

¹vasin_vg@ssaa.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7880-9008>

²trifonovdi@gmail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2171-8575>

³Saniev.ssaa@ru✉, <https://orcid.org/0000-0003-1547-7840>

Цель исследований – повышение продуктивности кукурузы, выращиваемой на зерно, при внесении удобрений на планируемую урожайность при комплексном применении стимулирующих препаратов в период вегетации. Кукуруза является основной кормовой культурой в Средневолжском регионе и в Российской Федерации. Однако её урожайность по-прежнему остается намного ниже потенциально возможной и в основном не превышает 5,0 т/га. На базе Самарского ГАУ учеными кафедры «Растениеводство и земледелие» разработана программа по формированию урожайности кукурузы за счет внесения удобрений на планируемую урожайность 11,0 т/га с применением комплекса современных препаратов по вегетации. В ходе исследований выявлено, что посевы гибридов кукурузы формируют фотосинтетический потенциал до 3,256 млн м²/га-дней (на посевах гибрида Амарок) при комплексной обработке их препаратами компании Yara Vita. В среднем за годы исследований значение чистой продуктивности фотосинтеза находилось на уровне 5,526-6,122 г/м²-сутки с максимальным показателем на посевах гибрида ЕС Сириус при обработке их препаратами компании Мегамикс. На контроле чистая продуктивность фотосинтеза составила 5,879 г/м²-сутки, при обработке посевов препаратами компании Мегамикс – 5,834 г/м²-сутки, при обработке препаратами компании Yara Vita – 5,779 г/м²-сутки. В среднем за два года урожайность гибридов составила 8,81-9,77 т/га. При обработке посевов препаратами компании Мегамикс наибольшая урожайность наблюдалась у гибридов Компетенс и Амарок – 9,35 и 9,58 т/га. При обработке препаратами Yara Vita такая же тенденция сохраняется по гибридам, но увеличивается урожайность – 9,49 и 9,77 т/га с выполнением программы 85 и 87%, 86 и 89%.

Ключевые слова: кукуруза, гибриды, удобрения, стимуляторы, урожайность.

Для цитирования: Васин В. Г., Трифонов Д. И., Саниев Р. Н. Показатели фотосинтетической деятельности растений в посевах кукурузы при выращивании на планируемую урожайность лактации // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. №2. С. 3–10. doi: 10.55471/19973225_2022_7_2_3. EDN: JRHYUM

AGRICULTURE

Original article

INDICATORS OF CORN PHOTOSYNTHESIS CULTIVATED FOR TARGETED YIELD

Vasily G. Vasin¹, Denis I. Trifonov², Ramis N. Saniev³✉

^{1, 2, 3}Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara region, Russia

¹vasin_vg@ssaa.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7880-9008>

²trifonovdi@gmail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-2171-8575>

³Saniev.ssaa@ru✉, <http://orcid.org/0000-0003-1547-7840>

The purpose of the research is targeted at the increase of corn productivity cultivated with nutrient application and complex stimulant drugs during the growing season to reach the desired yield. Corn is the main fodder crop in the Middle Volga region and in the Russian Federation. However, its yield is still much lower than potential crop and

generally does not exceed 5.0 t/ha. On the basis of the Samara State Agrarian University, researchers of the Department of Plant Growing and Agriculture have developed a program to reach the targeted corn yield with nutrient application of 11.0 t/ha using a complex of modern preparations for vegetation. In the course of research, it was revealed that crops of corn hybrids possess a photosynthetic potential of up to 3.256 million m²/ha-days (on crops of the Amarak hybrid) with Yara Vita preparations complex treatment. On average, over the years of research, the value of net photosynthesis was at the level of 5.526-6.122 g/m²-day with the maximum value on the crops of the ES Sirius hybrid when treated with Megamix preparations. At the control, net photosynthesis was 5.879 g/m²-day, when crops were treated with Megamix preparations – 5.834 g/m²-day, and Yara Vita preparations – 5.779 g/m²-day. The average yield of hybrids for the period of two years amounted to 8.81-9.77 t/ha. Hybrids of Competence and Amarak showed the highest yield – 9.35 and 9.58 t/ha when crops were treated with Megamix preparations. When crops treated with Yara Vita preparations, the same trend is observed for hybrids, but the yield increases – 9.49 and 9.77 t/ha with the implementation of program 85 and 87%, 86 and 89%.

Keywords: corn, hybrids, fertilizers, stimulants, yield.

For citation: Vasin, V. G., Trifonov, D. I. & Saniev, R. N. (2022). Indicators of corn photosynthesis cultivated for targeted yield. *Izvestija Samarskoj gosudarstvennoj selskokhoziaistvennoj akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 2, 3–10 (in Russ.). doi: 10.55471/19973225_2022_7_2_3. EDN: JRHYUM

Степень продовольственной безопасности и экономической независимости Российской Федерации в значительной мере зависит от уровня интенсификации земледелия и способности удовлетворять растущие потребности населения в питании за счет производства продукции внутри страны. Кукуруза – одна из важнейших мировых зерновых культур, входящих в тройку лидеров наряду с пшеницей и рисом по посевным площадям и валовым сборам зерна. Она широко распространена благодаря высокой продуктивности и питательной ценности, а также способности адаптироваться к различным почвенно-климатическим зонам. По своему народнохозяйственному значению кукуруза считается универсальной, с широким спектром использования на продовольственные, кормовые и технические цели [1, 6, 7, 8, 9].

В современном растениеводстве удобрения – наиболее эффективные и быстродействующие средства повышения урожая и качества сельскохозяйственной продукции. Однако для стабилизации урожайности сельскохозяйственных культур необходимо применять стимуляторы, которые оказывают влияние не только на продуктивное использование подвижных форм минеральных веществ растениями, но и повышают устойчивость растений к стрессам, болезням, вредителям [2, 3, 4, 5, 10].

Цель исследований – повышение продуктивности кукурузы, выращиваемой на зерно, при внесении удобрений на планируемую урожайность при комплексном применении стимулирующих препаратов в период вегетации.

Задачи исследований – дать оценку параметрам фотосинтетической деятельности гибридов кукурузы с оценкой показателей фотосинтетического потенциала и чистой продуктивности фотосинтеза; провести анализ урожайности при применении удобрений на планируемую урожайность и комплексного использования препаратов в период вегетации.

Полевой опыт в 2020-2021 гг. был заложен в севообороте кафедры «Растениеводство и земледелие» Самарского ГАУ. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный остаточного-карбонатного среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый, содержит органического вещества 5,7%, подвижного фосфора – 130-152 мг/кг, обменного калия – 311-324 мг/кг, легкогидролизуемого азота – 105-127 мг/кг, водородный показатель (рН) – 5,8.

Агротехника общепринятая для зоны. Посев проводили пропашной сеялкой СУПН-8 пунктирным способом на глубину 5-6 см с нормой высева 70 тыс. всхожих семян на 1 га. Уборку проводили поделочно в фазе полной спелости. Учеты урожая проводились методом уборочных площадок площадью 10 м² в четырехкратной повторности с полным разбором структуры урожая. Определялось количество растений, масса початков, масса и влажность зерна. Урожай приводился к влажности 14 %.

Материал и методы исследований. Объект исследований – гибриды кукурузы: Лаймс ЕС, ЕС Сириус, Аальвито, Си Телиас, Компетенс, Амарок.

Предмет исследований – оценка параметров агрофитоценоза при применении удобрений и обработке посевов: обработка посевов препаратами компании Мегамикс (в фазах: 6 листьев – Мегамикс Профи 1,0 л/га; выметывание – Мегамикс Цинк 1,0 л/га; белая нить початков – Мегамикс Азот 1,0 л/га), обработка посевов препаратами компании Yara Vita (в фазах: 6 листьев – Грамитрел 1,0 л/га; выметывание – Агрифос 1,0 л/га; белая нить початков – Цинтрак 1,0 л/га). Удобрения вносили на планируемую урожайность 11 т/га.

Диаммофоска – высокоэффективное универсальное удобрение, в состав которого входят все три основных элемента питания: азот, фосфор, калий, повышающие агрохимическую ценность удобрения. Сбалансированный состав 10:26:26 (азот, фосфор, калий) жизненно необходим для полноценного роста, цветения, формирования завязи и вызревания основных сельскохозяйственных культур.

Аммиачная Селитра – концентрированное гранулированное азотное удобрение для обеспечения сельскохозяйственных растений азотом в ранневесенний период, стимулирования отрастания, активного роста и развития зелёной массы растений. Содержит аммонийный и нитратный азот в равных количествах, является универсальным и высокоэффективным минеральным удобрением.

В опытах применяли препараты:

Мегамикс Профи – жидкое минеральное удобрение, в состав которого входят макроэлементы (г/л): N – 2,5; мезоэлементы: Fe – 2,0; Mg – 17,0; S – 25,0; микроэлементы: B – 1,7; Cu – 12,0; Zn – 11,0; Mn – 2,5; Mo – 1,7; Co – 0,5; Se – 0,06.

Мегамикс Азот – жидкое минеральное удобрение с высоким содержанием азота – 116,0(г/л); мезоэлементов: S – 8,0; Mg – 6,0; Fe – 1,0, а также микроэлементов: Cu – 2,5; Zn – 2,5; Mn – 1,0; B – 0,8; Mo – 0,6; Co – 0,12; Se – 0,06.

Мегамикс Цинк – жидкое минеральное удобрение с повышенным содержанием Zn – 140,0 (г/л), а также N – 70,0 (г/л); S – 68,5 (г/л). Применяется, как правило, для некорневых подкормок культур.

Грамитрел – жидкое комплексное удобрение с высокой концентрацией микроэлементов. Содержит (г/л): Mn – 150, Cu – 50, Zn – 80, также Mg – 150, MgO – 250 и азот N – 69.

Агрифос – удобрение с высоким содержанием в жидкой форме фосфора – P₂O₅ – 430 (г/л) и калия K₂O – 95 (г/л). Также в состав препарата входят микроэлементы (г/л): Cu – 15, Fe – 5, Mn – 20.

Цинтрак – жидкое удобрение с максимальной концентрацией цинка 700 г/л, также содержит азот 18 г/л.

В опытах использовали гибриды:

Лаймс ЕС – раннеспелый трехлинейный гибрид ФАО-210. Быстрый стартовый рост обеспечивает прекрасное использование весенне-зимних запасов влаги. Масса 1000 зерен – 300 г, тип зерна кремнисто-зубовидный. Назначение – зерно, силос.

ЕС Сириус – среднеранний трехлинейный гибрид ФАО-200. Высокий уровень влагоотдачи на стадии дозревания. Масса 1000 зерен – 290 г, тип зерна кремнисто-зубовидный. Назначение – зерно, силос.

Аальвито – среднеранний простой гибрид ФАО-210. Быстрая отдача влаги перед уборкой. Масса 1000 зерен – 320 г, тип зерна кремнисто-зубовидный. Назначение – зерно.

Си Телиас – среднеранний простой гибрид ФАО-210. Отличается высокой адаптивностью, пригоден для различных технологий выращивания, быстрый старт и раннее развитие. Масса 1000 зерен – 220 г, тип зерна промежуточный, ближе к зубовидному. Назначение – зерно, силос, крупа.

Компетенс – раннеспелый простой гибрид ФАО-200. Адаптивен к холодным условиям ранней весны, хорошая толерантность к жаре и засухе. Масса 1000 зерен – 300 г, тип зерна кремнистый. Назначение – зерно.

Амарок – среднеранний трехлинейный гибрид ФАО-230. Быстрый стартовый рост на ранних этапах развития, высокая холодоустойчивость, подходит для раннего посева. Масса 1000 зерен – 310 г, тип зерна кремнистый. Назначение – зерно, силос.

Результаты исследований. Погодные условия 2020 года можно охарактеризовать как весьма неблагоприятные. Среднесуточная температура мая составила 15,5°C, сумма осадков 17,7 мм.

В первой декаде июня выпало 45,2 мм, вторая и третья декада оказались не благоприятными из-за отсутствия осадков. Выпавшие осадки в первой декаде и низкая температура третьей декады позволили кукурузе несколько нивелировать нехватку влаги.

В первой и второй декаде июля установилась жаркая сухая погода, которая существенно повлияла на развитие кукурузы. Всего осадков выпало 21,6 мм, что ниже нормы. Максимальное количество осадков пришлось на третью декаду месяца и составило 15,9 мм.

Среднесуточная температура в августе составляла 19,8⁰С, во второй декаде наблюдалось понижение среднесуточной температуры до 16,7 ⁰С, выпало 38,7 мм. Неравномерное выпадение осадков в данный критический период приводит к снижению урожайности.

Среднесуточная температура в мае 2021 года составила 20,7⁰С. Сумма осадков – 20,8 мм, их наибольшее количество выпало в третью декаду – 17,9 мм что способствовало быстрым и дружным всходам.

В июне среднесуточная температура составила 22,9⁰С. Осадков выпало 72,3 мм, наибольшее их количество выпало в первую и во вторую декаду (34,5 и 34,1 мм), в следствии чего развитие агрофитоценоза кукурузы было интенсивным.

Средняя температура июля составила 23,5⁰С, осадков выпало немного – 17,7 мм.

Август оказался стрессовым, практически не было осадков (выпало 0,6 мм), температура была выше среднемноголетней 24,8⁰С.

В целом период 2020-2021 гг. можно охарактеризовать как недостаточно благоприятный для выращивания гибридов кукурузы. Однако ввиду своих биологических особенностей гибриды кукурузы смогли использовать свой потенциал, благодаря использованию влаги из глубоких слоев почвы, что обеспечило хорошую урожайность.

В 2020 году фотосинтетический потенциал (ФП) посевов гибридов кукурузы составлял 2,576-3,248 млн м²/га·дней. Значение фотосинтетического потенциала в 2021 году была немного выше 3,015-3,346 млн м²/га·дней. Максимальное значение ФП было достигнуто при обработке посевов кукурузы препаратами компании Yara Vita на гибридах Амарок и Лаймс ЕС с показателями 3,248 и 3,346 млн м²/га·дней (табл. 1).

Таблица 1

Фотосинтетический потенциал гибридов кукурузы при внесении удобрений на планируемую урожайность 11 т/га, 2020-2021 гг., млн м²/га·дней

Обработка посевов	Гибрид	2020 г.	2021 г.	Среднее	Среднее значение по препаратам
Контроль (без обработки)	Лаймс ЕС	2,794	3,275	3,035	3,014
	ЕС Сириус	2,576	3,122	2,849	
	Аальвито	2,917	3,207	3,062	
	Си Телиас	2,881	3,015	2,948	
	Компетенс	2,984	3,073	3,029	
	Амарок	3,117	3,204	3,161	
Обработка препаратами компании Мегамикс	Лаймс ЕС	2,858	3,373	3,115	3,074
	ЕС Сириус	2,679	3,157	2,918	
	Аальвито	2,936	3,217	3,077	
	Си Телиас	2,990	3,162	3,076	
	Компетенс	3,016	3,088	3,052	
	Амарок	3,162	3,251	3,207	
Обработка препаратами компании Yara Vita	Лаймс ЕС	2,877	3,346	3,111	3,114
	ЕС Сириус	2,697	3,263	2,980	
	Аальвито	2,994	3,330	3,162	
	Си Телиас	3,024	3,108	3,066	
	Компетенс	3,061	3,161	3,111	
	Амарок	3,248	3,263	3,256	

Установлено, что параметры значения фотосинтетического потенциала за два года находились в пределах от 2,849 до 3,256 млн м²/га·дней, с максимальным значением при обработке посевов

препаратами компании Yara Vita на посевах гибрида Амарок – 3,256 млн м²/га-дней. Сравнивая эффективность применения препаратов видно, что на варианте без обработки посевов значение фотосинтетического потенциала составляет 3,014 млн м²/га-дней, при обработке препаратами компаний Мегамикс – 3,074 млн м²/га-дней, при обработке препаратами компании Yara Vita – 3,114 млн м²/га-дней. Применение препаратов лишь незначительно повышает ФП – от 0,06 до 0,10 млн м²/га-дней.

В 2020 году показатель чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) посевов колебался от 3,651 до 4,541 г/м²-сутки, наибольшее значение наблюдалось на посевах гибрида ЕС Сириус при обработке посевов препаратами компании Yara Vita. Значение чистой продуктивности фотосинтеза в 2021 году было намного выше и составило 7,260-7,829 г/м²-сутки, с максимальным показателем на посевах гибрида Компетенс при обработке посевов препаратами компании Мегамикс (табл. 2).

Таблица 2

Чистая продуктивность фотосинтеза гибридов кукурузы при внесении удобрений на планируемую урожайность 11 т/га, 2020-2021 гг., г/м²-сутки

Обработка посевов	Гибрид	2020 г.	2021 г.	Среднее	Среднее значение по препаратам
Контроль (без обработки)	Лаймс ЕС	3,651	7,569	5,610	5,879
	ЕС Сириус	4,529	7,646	6,087	
	Аальвито	3,782	7,445	5,614	
	Си Телиас	4,068	7,750	5,909	
	Компетенс	4,186	7,735	5,960	
	Амарок	4,461	7,725	6,093	
Обработка препаратами компании Мегамикс	Лаймс ЕС	3,698	7,378	5,538	5,834
	ЕС Сириус	4,432	7,812	6,122	
	Аальвито	3,868	7,260	5,564	
	Си Телиас	3,948	7,417	5,683	
	Компетенс	4,277	7,829	6,053	
	Амарок	4,488	7,593	6,041	
Обработка препаратами компании Yara Vita	Лаймс ЕС	3,690	7,363	5,526	5,779
	ЕС Сириус	4,541	7,262	5,902	
	Аальвито	3,895	7,267	5,581	
	Си Телиас	3,969	7,403	5,686	
	Компетенс	4,306	7,568	5,937	
	Амарок	4,464	7,621	6,043	

В среднем за два года значение ЧПФ находилось на уровне 5,526-6,122 г/м²-сутки с максимальным показателем на посевах гибрида ЕС Сириус при обработке посевов препаратами компании Мегамикс. Сравнивая эффективность применения препаратов видно, что на контроле ЧПФ составила 5,879 г/м²-сутки, при обработке посевов препаратами компании Мегамикс – 5,834 г/м²-сутки, при обработке препаратами компании Yara Vita – 5,779 г/м²-сутки, соответственно. Отмечено лишь незначительное уменьшение показателя при применении препаратов

Урожайность гибридов в 2020 году находилась в пределах 8,26-9,11 т/га. Максимальной урожайности достигает гибрид Амарок при обработке посевов препаратами Мегамикс и Yara Vita с урожайностью соответственно 9,06 и 9,11 т/га с выполнением программы на 82,4 и 82,8%.

В 2021 году урожайность гибридов была намного выше и составила 9,31-10,43 т/га. Максимальная урожайность 10,10 т/га наблюдалась у гибрида Амарок при обработке посевов препаратами Мегамикс с выполнением программы на 91,8%, а при обработке препаратами компаний Yara Vita – у гибридов Компетенс и Амарок с показателями 10,17 и 10,43 т/га, соответственно, с выполнением программы на 92,4 и 94,8 % (что может квалифицироваться как полное выполнение) (табл. 3).

В среднем за два года урожайность гибридов составила 8,81-9,77 т/га. При обработке посевов препаратами компании Мегамикс наибольшая урожайность наблюдалась у гибридов Компетенс и Амарок – 9,35 и 9,58 т/га. При обработке препаратами Yara Vita такая же тенденция сохраняется по

гибридам, но увеличивается урожайность – 9,49 и 9,77 т/га с выполнением программы 85 и 87%, 86 и 89%.

Сравнивая эффективность применения препаратов видно, что на контроле (без обработки) общий уровень урожайности составил 8,96 т/га, при обработке препаратами Мегамикс – 9,24 т/га (прибавка составляет 0,28 т/га), при обработке препаратами компании Yara Vita – 9,32 т/га (прибавка составляет 0,36 т/га), что может квалифицироваться как достоверная прибавка по фактору А.

Таблица 3

Урожайность гибридов кукурузы при внесении удобрений под планируемую урожайность 11 т/га, 2020-2021 гг., т/га

Обработка посевов	Гибрид	2020 г.	2021 г.	Среднее	Среднее значение по препаратам
Контроль (без обработки)	Лаймс ЕС	8,26	9,46	8,86	8,96
	ЕС Сириус	8,30	9,32	8,81	
	Аальвито	8,38	9,31	8,85	
	Си Телиас	8,30	9,39	8,85	
	Компетенс	8,59	9,48	9,04	
	Амарок	8,83	9,83	9,33	
Обработка препаратами компании Мегамикс	Лаймс ЕС	8,45	9,86	9,16	9,24
	ЕС Сириус	8,53	9,73	9,13	
	Аальвито	8,42	9,65	9,04	
	Си Телиас	8,45	9,84	9,15	
	Компетенс	8,73	9,96	9,35	
	Амарок	9,06	10,10	9,58	
Обработка препаратами компании Yara Vita	Лаймс ЕС	8,53	9,74	9,14	9,32
	ЕС Сириус	8,60	9,86	9,23	
	Аальвито	8,53	9,80	9,17	
	Си Телиас	8,43	9,74	9,09	
	Компетенс	8,81	10,17	9,49	
	Амарок	9,11	10,43	9,77	

2020 г. НСР₀₅=0,41: А=0,36; В=0,46; АВ=0,38;

2021 г. НСР₀₅=0,54: А=0,39; В=0,42; АВ=0,40.

Оценивая урожайность гибридов установлено, что как по годам, так и в среднем за два года достоверную прибавку урожайности к контролю (гибрид Лаймс ЕС) обеспечивали два гибрида Компетенс и Амарок при показателе НСР₀₅(В) 0,46 и 0,42 т/га.

Заключение. Посевы гибридов кукурузы формируют высокий уровень фотосинтетического потенциала – 3,256 млн м²/га-дней. Показатель ФП возрастает при применении препаратов компании Yara Vita от 3,014 до 3,114 млн м²/га-дней. Чистая продуктивность повышается до 6,122 г/м²-сутки при обработке посевов препаратами Мегамикс. Обработка посевов кукурузы в фазе 6 листьев + выметывание + белая нить початков препаратом позволяет существенно повысить урожайность гибридов. Максимальная урожайность достигает 9,49 и 9,77 т/га при обработке гибридов Компетенс и Амарок препаратами компании Yara Vita.

Список источников

1. Ахтариев Р. Р., Миллер С. С., Рзаева В. В. Возделывание гибридов кукурузы на силос по основной обработке почвы в северной лесостепи Тюменской области // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2021. № 4 (67). С. 87–91.
2. Бурунов А. Н., Васин В. Г., Васин А. В. Продуктивность сортов нута при применении удобрений и стимуляторов роста в сухостепной зоне Среднего Поволжья // Зернобобовые и крупяные культуры. 2021. № 1 (37). С. 20–29.
3. Васин В. Г., Потапов Д. В., Саниев Р. Н., Просандеев Н. А. Применение микроудобрительной смеси Агроминерал при возделывании подсолнечника по системе CLEARFIELD в лесостепи Среднего Поволжья // Известия Самарской государственной академии. 2020. №3. С. 3–11.

4. Ермилов А. В., Каменев Р. А., Воробьев Д. С., Садымов В. Н. Применение органоминеральных удобрений в системе удобрения озимой пшеницы на черноземе южном // Вестник Донского государственного аграрного университета. 2020. № 4–1 (38). С. 69–74.
5. Ермилов А. В., Каменев Р. А., Каменева В. К. Эффективность применения органоминеральных удобрений в системе удобрения озимой пшеницы на черноземе южном в условиях Ростовской области // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2021. № 1 (64). С. 90–94.
6. Ивашенко И. Н., Багринцева В. Н. Оценка эффективности некорневых подкормок азотсодержащими удобрениями на кукурузе // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2021. № 3. С. 40–54.
7. Исакова С. В., Цаценко Л. В. Актуальные направления в селекции гибридов кукурузы // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2021. № 173. С. 214–227.
8. Кривошеев Г. Я., Шевченко Н. А. Устойчивость к водному стрессу новых самоопыленных линий и гибридов кукурузы // Зерновое хозяйство России. 2021. № 5 (77). С. 46–50.
9. Мамсиоров Н. И., Мнатсаканян А. А. О роли минеральных удобрений и способов основной обработки почвы в формировании продуктивности гибридов кукурузы // Аграрный вестник Урала. 2021. № 9 (212). С. 11–24.
10. Piskareva L. A., Cheverdin A. Yu. Influence of growth stimulators on supply of chernozem with nitrate nitrogen // Journal of agriculture and environment. 2021. № 2 (18). P. 1–5. doi.org/10.23649/jae.2021.2.18.1

References

1. Akhtariyev, R. R., Miller, S. S. & Rzayeva, V. V. (2021). Cultivation of corn hybrids for silage on the basis of primary cultivation in the Tyumen northern forest-steppe region. *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (The Bulletin of Michurinsk State Agrarian University)*, 4 (67), 87–91 (in Russ.).
2. Burunov, A. N., Vasin, V. G. & Vasin, A. V. (2021). Productivity of chickpea varieties when using fertilizers and growth stimulators in the Middle Volga dry-steppe region. *Zernobobovye i krupnanye kul'tury (Legumes and Groat Crops)*, 1 (37), 20–29 (in Russ.).
3. Vasin, V. G., Potapov, D. V., Saniev, R. N. & Prosandeev, N. A. (2020). Application of Agromineral micro-fertilizer mixture for sunflower cultivation according to the CLEARFIELD system in the Middle Volga forest-steppe region. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 3, 3–11 (in Russ.).
4. Ermilov, A. V., Kamenev, R. A., Vorobyev, D. S. & Sadyimov, V. N. (2020). Application of organomineral components in fertilizer mixture for winter wheat cultivated on southern chernozem. *Vestnik Donskogo GAU (Vestnik of Don State Agrarian University)*, 4–1 (38), 69–74 (in Russ.).
5. Ermilov, A. V., Kamenev, R. A. & Kameneva, V. K. (2021). The effectiveness of use of organomineral components in fertilizer mixture for winter wheat cultivated in the Rostov southern chernozem region. *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (The Bulletin of Michurinsk State Agrarian University)*, 1 (64), 90–94 (in Russ.).
6. Ivashenko, I. N. & Bagrintseva, V. N. (2021). Evaluation of effectiveness of foliar fertilizing with nitrogen-components for corn. *Izvestiia Timiriazevskoi selskokhoziaistvennoi akademii (Izvestiya of Timiryazev agricultural academy)*, 3, 40–54 (in Russ.).
7. Isakova, S. V. & Tsatsenko, L. V. (2021). Up-to-date directions for corn hybrid selection. *Politematicheskij setevoy elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University)*, 173, 214–227 (in Russ.).
8. Krivosheev, G. Ya. & Shevchenko, N. A. (2021). Resistance to moisture stress of new self-pollinated lines and hybrids of corn. *Zernovoie hoziaistvo Rossii (Grain Economy of Russia)*, 5 (77), 46–50 (in Russ.).
9. Mamsirov, N. I. & Mnatzakanyan, A. A. (2021). Importance of artificial fertilizers and ways of primary cultivation for productivity of corn hybrids. *Agrarnyi vestnik Urala (Agrarian Bulletin of the Urals)*, 9 (212), 11–24 (in Russ.).
10. Piskareva, L. A. & Cheverdin, A. Yu. (2021). Influence of growth stimulators on supply of chernozem with nitrate nitrogen. *Journal of agriculture and environment*, 2 (18), 1–5. doi.org/10.23649/jae.2021.2.18.1

Информация об авторах

В. Г. Васин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор.
 Д. И. Трифонов – аспирант.
 Р. Н. Саниев – техник научно-исследовательской лаборатории.

Information about the authors

V. G. Vasin – Doctor of Agricultural Sciences, Professor.
 D. I. Trifonov – post-graduate student.
 R. N. Saniev – technician of the research laboratory.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 16.03.2022; одобрена после рецензирования 11.04.2022; принята к публикации 18.04.2022.

The article was submitted 16.03.2022; approved after reviewing 11.04.2022; accepted for publication 18.04.2022.

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Научная статья

УДК 631.811:631.812

doi: 10.55471/19973225_2022_7_2_11; EDN: HHNKJL

БИОЛОГИЗАЦИЯ АГРОТЕХНОЛОГИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ПОВЫШЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ И УГЛЕВОДНУЮ НАПРАВЛЕННОСТЬ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Наталья Павловна Бакаева^{1✉}, Лариса Вячеславовна Запрометова²

^{1, 2}Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия

¹bakaevanp@mail.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0003-4784-2072>

²larisochk@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7798-5870>

Цель исследований – повышение урожайности озимой пшеницы, увеличение содержания крахмала и сахаров в зерне путём биологизации агротехнологии в условиях Среднего Поволжья. Исследования проводились в 2017-2019 гг. на полях кафедры «Землеустройство, почвоведение и агрохимия», лаборатории «Агроэкология» Самарского ГАУ. Применяли три способа механической обработки почвы, изучали влияние сухого, жидкого органических удобрений ООО «АгроПромСнаб» и навоза на урожайность зерна, содержание крахмала, сахаров в зерне озимой пшеницы сорта Светоч. Урожайность по вспашке в среднем за годы исследований составила 3,43 т/га. Вариант без механической обработки почвы совместно с органическими удобрениями оказал большее воздействие и повысил урожайность зерна на 11,9%, применение навоза привело к повышению урожайности по сравнению с неудобренным фоном на 11,5%. Содержание крахмала в зерне в варианте по вспашке составило 69,2%, вариант без механической обработки почвы совместно с органическими удобрениями повысил содержание крахмала в зерне на 11,9%, применение навоза привело к повышению содержания крахмала в зерне по сравнению с неудобренным фоном на 11,8%. На накопление сахаров вариант без механической обработки почвы оказал воздействие в большей степени и превысил другие варианты на 2,2 %, навоз в большей мере способствовал увеличению содержания сахаров, по сравнению с удобрениями. Максимальное значение отношения содержания крахмала к содержанию белка в зерне озимой пшеницы (показатель пищевой эффективности) было в варианте без осенней механической обработки – 4,85, вспашка с применением удобрений обеспечила повышение данного показателя на 3,6%, сухое органическое удобрение максимально увеличило данный показатель – на 4 %. Биологизация агротехнологии возделывания озимой пшеницы, включающая вариант без осенней механической обработки почвы и применение органических удобрений, таких как навоз, сухое и жидкое органические удобрения, способствовала повышению урожайности зерна и содержания крахмала, положительно отразилась на показателе пищевой эффективности.

Ключевые слова: озимая пшеница, обработка почвы, органические удобрения, урожайность, крахмал, сахара, пищевая эффективность.

Для цитирования: Бакаева Н. П., Запрометова Л. В. Биологизация агротехнологии озимой пшеницы на повышение урожайности и углеводную направленность в условиях Среднего Поволжья // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. №2. С. 11–18. doi: 10.55471/19973225_2022_7_2_11. EDN: HHNKJL

AGROTECHNOLOGY BIOLOGIZATION OF WINTER WHEAT TO INCREASE PRODUCTIVITY AND CARBOHYDRATE TARGETING WITHIN THE CONDITIONS OF THE MIDDLE VOLGA REGION

Natalia P. Bakaeva^{1✉}, Larisa V. Zaprometova²

^{1, 2}Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara Region, Russia

¹bakaevanp@mail.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0003-4784-2072>

²larisochk@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7798-5870>

The research purpose is to increase winter wheat yield, the content of grain starch and sugar via agrotechnology biologizing within the conditions of the Middle Volga region. The research was carried out during the period of 2017-2019 on the fields of the Department of Land Management, Soil Science and Agrochemistry, the laboratory of Agroecology of Samara State Agrarian University. Three methods of tillage operations were used, the effect of dry, liquid organic fertilizers of LLC «AgroPromSnab» and manure on grain yield, starch content, sugar of Svetoch variety winter wheat was studied. The plowing average yield over the years of research was 3.43 t/ha. The area without tillage practice together with organic fertilizers provided a greater effect and increased grain yield by 11.9%, the use of manure led to an increase in yield compared to the nonfertilized ground by 11.5%. The grain starch content in plowing was 69.2%, the area without tillage operations together with organic fertilizers provided the starch increase in grain by 11.9%, the use of manure led to an increase of the starch content compared to the non-fertilized culturing by 11.8%. Area without tillage operations provided greater impact on the accumulation of sugar and exceeded results on grounds with other ways of plant cultivation by 2.2%, manure contributed more to an increase of sugar content compared to fertilizers. The maximum value of the ratio of starch to protein content in winter wheat grain (an indicator of nutritional efficiency) was 4.85 taking into regard areas without autumn tillage practice, area plowing with fertilizers provided an increase in this indicator by 3.6%, dry organic fertilizer maximized this indicator by 4%. Agrotechnology biologization of winter wheat cultivation, including areas without autumn tillage practice and use of organic fertilizers, such as manure, dry and liquid organic fertilizers, contributed to an increase of grain yield and starch content and had a positive indicator of nutritional efficiency.

Keywords: winter wheat, tillage, organic fertilizers, yield, starch, sugar, nutritional efficiency.

For citation: Bakaeva, N. P. & Zaprometova, L. V. (2022). Agrotechnology biologization of winter wheat to increase productivity and carbohydrate targeting within the conditions of the middle Volga region. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 2, 11–18 (in Russ.). doi: 10.55471/19973225_2022_7_2_11. EDN: HHNKJL

Принципом биологического земледелия является прежде всего глубокое знание и рациональное использование законов природы [1], куда относится обеспечение сельскохозяйственных растений азотным питанием за счет максимального использования биологического азота. При этом возможно применение органических азотных удобрений, полученных различными способами, так называемых новых азотных удобрений [1].

Теоретические основы биологизации были заложены в работах А. В. Советова, в которых он, отмечая роль корреляции земледелия с животноводством, придавал большое значение естественным процессам и взаимосвязям в агросистемах, благодаря которым осуществляется воспроизводство почвенного плодородия. В конце XIX столетия А. С. Ермолов обосновал направления, которые теперь называют принципами биологического земледелия. Базисом теории биологизации признается учение В. Р. Вильямса, считавшего возможным внедрение в нашей стране экологически сбалансированных систем и воспроизводство плодородия почв преимущественно естественным путем. Академиком А. А. Жученко была разработана стратегия адаптивной интенсификации растениеводства, основанная на экологизации и биологизации интенсивных процессов сельского хозяйства страны. При этом целесообразным стало адаптивное применение факторов интенсификации земледелия с учетом обязательного сохранения окружающей среды при более активном вовлечении в процесс сил природы [2].

Основными веществами пшеницы, ради которых она и возделывается, являются белок и крахмал. Кроме того, зерно содержит некоторое количество полувысыхающего жидкого масла, богатого ненасыщенными кислотами, зольные элементы и витамины группы В. Углеводы по количеству занимают первое место среди других веществ зерна, составляют главную массу зерна, примерно две трети [3], синтезируются из углекислого газа и воды и служат основным энергетическим запасным веществом развивающегося зародыша. Крахмал по количеству занимает первое место среди других веществ зерна [4].

Цель исследований – повышение урожайности озимой пшеницы, увеличение содержания крахмала и сахаров в зерне путём биологизации агротехнологии в условиях Среднего Поволжья.

Задача исследований – изучить влияние новых органических удобрений (сухого и жидкого органических удобрений ООО «АгроПромСнаб») и навоза на урожайность зерна, содержание крахмала, сахаров (моно- и дисахаридов, редуцирующих сахаров, прочих сахаров) в зерне озимой пшеницы при различных способах обработки почвы (вспашка на 20-22 см, рыхление на 10-12 см и без механической обработки); оценить пищевую эффективность зерна озимой пшеницы по отношению содержания крахмала к содержанию белка.

Материал и методы исследований. Озимая пшеница требовательна к влаге весь период вегетации. Является холодостойкой культурой, формирует высокую урожайность на обеспеченных питательными веществами почвах. Объект исследований – сорт озимой пшеницы Светоч. Сорт озимой мягкой пшеницы Светоч включен в Госреестр селекционных достижений с 2005 года по Средневожскому региону. Среднеспелый сорт. Зимостойкость повышенная. Биологическая особенность сорта Светоч заключается в том, что в весенний период характеризуется быстрым темпом роста, в осенний период при дефиците влаги способен сформировать продуктивный колос [5]. В опытах высевали протравленные семена (элита).

Исследования проводились в 2017-2019 гг. на полях кафедры «Землеустройство, почвоведение и агрохимия», лаборатории «Агроэкология» Самарского ГАУ. Рельеф местности выровненный, почва опытного поля – чернозем типичный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый [5]. Размер делянок мелкоделяночного опыта м² (1 x 1). Повторность опыта трехкратная. Применяемый гербицид Прима в дозе в дозе 500 мл/га.

Поле расположено в центральной зоне Самарской области. Среднегодовое количество осадков составляет 410 мм, за вегетационный период в среднем 234 мм. Из них в апреле – 27, мае – 33, июне – 39, июле – 47, августе – 44 и в сентябре – 44 мм осадков. Средняя продолжительность теплого периода составляет 145-150 дней. Почва опытного участка содержит органического вещества 5,7%, подвижного фосфора – 130-152 мг/кг, обменного калия – 311-324 мг/кг, легкогидролизуемого азота – 105-127 мг/кг, рН – 5,8.

По данным метеостанции «Усть-Кинельская», метеорологические условия в период проведения исследований были контрастными и их можно охарактеризовать как не совсем благоприятными для возделывания озимых и ранних яровых, но позволившие получить хороший урожай.

Применяли три способа механической обработки почвы [5].

Вспашка на 20-22 см включает рыхление и перемешивание почвы. Вспашка предназначена для создания благоприятного водно-воздушного, теплового режимов заделки семян и остатков сорных растений. Создает оптимальные условия для накопления влаги.

Рыхление на 10-12 см позволяет увеличить доступ в почву воды, воздуха и питательных веществ. При этом создается мульчирующий слой, разрушается почвенная корка.

Без осенней механической обработки – позволяет увеличить накопление влаги в грунте, предотвращает водную и ветровую эрозии.

На всех вариантах после сбора урожая солому измельчали и оставляли на полях.

Озимую пшеницу выращивали в пятипольном зернопаровом севообороте по чистому пару.

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 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 (сухой) форме. Предназначены для применения в сельскохозяйственном производстве, садоводстве, лесном хозяйстве, на приусадебных участках. Основой органических удобрений являются птичий помет, отходы животноводства и очистки семян с добавлением гуминовых кислот, фульвокислот и микроэлементов. Навоз содержит до 20% азота, 75-90% органического вещества, в том числе гуминовых кислот и других легко и трудно разлагающихся компонентов [5, 8].

Перепревший навоз вносили в количестве 30 т/га в физическом весе. В жидком органическом удобрении содержание сухого вещества в твердой форме удобрения составляет 2,2%, массовая доля общего азота 0,28 % при влажности 97,8 %. Содержание сухого вещества в твердой форме удобрения – 89,9%, массовая доля общего азота в удобрении с исходной влажностью – 5,28% [6].

Учет урожая проводили сплошным методом с пересчетом на 14% влажность зерна и 100% чистоту [6]. Все наблюдения и другие сопутствующие исследования проводили в трёхкратной повторности по соответствующим методикам [7, 8]. Аналитические определения проводили на кафедре «Садоводство, ботаника и физиология растений». Возделывание озимой пшеницы проводилось по общепринятой агротехнологии для условий Среднего Поволжья. Содержание крахмала в зерне определяли колориметрическим методом Ф. Л. Калинина (1962) и по Н. И. Ястребовичу, сахаров – по методике, представленной в источниках [9,10]. Расчет изучаемых показателей проводили согласно общепринятым методикам [11, 12, 13]. Статистическая обработка данных произведена с использованием пакета компьютерных программ Excel и «Пакет программ по статистике» [14,15].

Результаты исследований. Результаты изучения влияния способов обработки почвы и органических удобрений на продуктивность озимой пшеницы и на содержание углеводов в зерне представлены в таблице 1.

Таблица 1

Урожайность, содержание крахмала и сахаров в зерне озимой пшеницы в зависимости от способов основной обработки почвы и удобрений (в среднем за период исследования)

Обработка почвы	Удобрения	Урожайность, т/га	Крахмал, %	Моно- и дисахариды, %	Редуцирующие сахара, %	Прочие сахара, %	Отношение крахмала к белку
Вспашка на 20-22 см	Без удобрений	3,12	62,3	2,68	0,60	0,28	4,55
	Навоз, 30 т/га	3,51	70,1	2,34	0,42	0,31	4,64
	Сухое органическое удобрение	3,37	69,6	2,0	0,35	0,34	4,80
	Жидкое органическое удобрение	3,42	68,1	2,34	0,46	0,33	4,70
Рыхление на 10-12 см	Без удобрений	3,04	61,8	3,01	0,55	0,28	4,68
	Навоз, 30 т/га	3,39	68,4	2,68	0,30	0,27	4,75
	Сухое органическое удобрение	3,35	67,9	1,98	0,45	0,31	4,82
	Жидкое органическое удобрение	3,40	68,9	2,56	0,43	0,27	4,75
Без механической обработки	Без удобрений	3,00	61,5	3,45	0,60	0,31	4,70
	Навоз, 30 т/га	3,29	69,5	2,77	0,75	0,35	4,76
	Сухое органическое удобрение	3,37	68,1	2,44	0,50	0,36	4,90
	Жидкое органическое удобрение	3,38	68,9	2,87	0,62	0,34	4,89
Коэффициент вариации, V, %		11	15	6	4	1,3	
Без удобрений, среднее		3,05	62,0	3,05	0,58	0,29	4,64
Навоз, среднее		3,40	69,3	2,60	0,49	0,34	4,72
Сухое органическое удобрение, среднее		3,36	68,6	2,14	0,43	0,33	4,84
Жидкое органическое удобрение, среднее		3,38	68,5	2,58	0,47	0,30	4,78

Величина урожайности зерна озимой пшеницы за годы исследований варьировала и в среднем по вспашке было получено 3,43 т/га, что превысило на 2,4% урожайность в варианте без осенней механической обработки почвы и на 1,5 % – в варианте с рыхлением. Математическая обработка показала, что влияние обработки почвы с использованием удобрений по сравнению с неудобренным фоном было положительным. По вспашке средний показатель урожайности с применением удобрений превысил показатель без удобрений на 10%, по рыхлению – на 11,2% и без механической обработки – на 11,6%, что показывает более значительное влияние варианта без осенней механической обработки почвы с применением органических удобрений на урожайность озимой пшеницы по сравнению с другими способами обработки почвы.

Применяемые удобрения по-разному оказывали влияние на величину урожайности зерна. Урожайность с применением навоза повысилась на 11,5%, с применением сухого и жидкого органического удобрения – на 10,2-10,8% относительно варианта без удобрений, то есть влияние навоза на урожайность оказалось более значительным по сравнению с другими удобрениями.

Урожайность озимой пшеницы по вспашке – 3,43 т/га. Вариант без механической обработки почвы с органическими удобрениями оказал большее воздействие – повысил урожайность зерна на 11,9%, применение навоза привело к максимальному повышению урожайности по сравнению с неудобренным фоном (на 11,5%).

Содержание крахмала в зерне различалось в зависимости от способа обработки почвы, в среднем, было получено по вспашке – 69,2 %, что превысило вариант с рыхлением на 1,2 %, вариант без осенней механической обработки почвы – на 0,6%. Влияние обработки почвы с применением удобрений по сравнению с неудобренным фоном на содержание крахмала было положительным. Наибольшее содержание крахмала было в варианте без осенней механической обработки почвы – превысило содержание крахмала в варианте без удобрений на 11,9%, по вспашке превышение составило 11,1%, а по рыхлению – на 10,7%. Вариант без механической обработки почвы с совместно с органическими удобрениями оказал большее воздействие на содержание крахмала в зерне.

Использование навоза привело к максимальному повышению содержания крахмала в зерне по сравнению с неудобренным фоном на 11,8%, сухого и жидкого органического удобрения – в меньшей и в равной мере – на 10,5-10,6%.

Так, по вспашке было получено 69,2 % крахмала в зерне. Вариант без механической обработки почвы с совместно с органическими удобрениями оказал большее воздействие – повысил содержание крахмала в зерне на 11,9%, применение навоза привело к максимальному повышению содержания крахмала в зерне по сравнению с неудобренным фоном (на 11,8%).

Способы обработки почвы повлияли на содержание сахаров (как моно-, дисахаридов, так и редуцирующих). Вариант без механической обработки способствовал наибольшему накоплению сахаров (на 2,2 %), другие варианты в меньшей степени (1,7-2,0%) превышали средние показатели. Из применяемых удобрений навоз в большей мере способствовал увеличению содержания сахаров, несколько в меньшей степени было влияние сухого и жидкого органического удобрения.

Максимальное количество прочих сахаров, не вошедших в общее определение сахаров, наблюдали по вспашке: превысило значение в контрольном варианте на 14,3%, в варианте без механической обработки на 12,9%, а по рыхлению на 8,3%. Применение навоза положительно повлияло на данный показатель, разность составила 1-3 %.

Пищевая эффективность и питательность зерна определяется его химическим составом, главные вещества – это белок, крахмал и сахара. Отношение содержания крахмала к содержанию белка в зерне озимой пшеницы – это величина, которая является показателем пищевой эффективности. Максимальное значение данного показателя было в варианте без осенней механической обработки – 4,85, увеличение составило 0,08-0,15 % по сравнению с другими вариантами обработки почвы. Вспашка с применением удобрений обеспечила повышение данного показателя на 3,6%, без осенней механической обработки – на 3,2%, рыхление – на 2 %. Влияние удобрений имело другой характер, сухое органическое удобрение максимально увеличило данный показатель на 4 %, жидкое органическое удобрение – на 3%, навоз до 2%.

Максимальное значение пищевой эффективности зерна наблюдали в варианте без осенней механической обработки – 4,85, вспашка с применением удобрений обеспечила повышение данного

показателя на 3,6%, сухое органическое удобрение максимально увеличило данный показатель на 4 %.

Заключение. За годы проведения исследований величина урожайности озимой пшеницы в среднем по вспашке составила 3,43 т/га. Вариант без механической обработки почвы совместно с органическими удобрениями оказал большее воздействие – повысил урожайность зерна на 11,9%, применение навоза привело к повышению урожайности по сравнению с неудобренным фоном на 11,5%. По вспашке было получено 69,2 % крахмала в зерне. Вариант без механической обработки почвы совместно с органическими удобрениями оказал большее воздействие, повысил содержание крахмала в зерне на 11,9%, применение навоза привело к повышению содержания крахмала в зерне по сравнению с неудобренным фоном на 11,8%. На накопление сахаров вариант без механической обработки почвы отразился в большей степени и превысил другие варианты на 2,2 %, навоз в большей мере способствовал увеличению содержания сахаров. Максимальное значение показателя пищевой эффективности зерна было в варианте без осенней механической обработки – 4,85, вспашка с применением удобрений обеспечила повышение данного показателя на 3,6%, сухое органическое удобрение максимально увеличило данный показатель на 4 %.

Биологизация агротехнологии возделывания озимой пшеницы без осенней механической обработки почвы и применение органических удобрений, таких как навоз, сухой и жидкий удобрительные препараты ООО «АгроПромСнаб» способствовали повышению урожайности зерна и содержанию крахмала, положительно отразились на показателе пищевой эффективности. При определении пищевой эффективности выявлен сложный характер содержания отдельных биохимических показателей и их соотношения в зерне озимой пшеницы, отражающий генетические особенности формирования зерна, синтеза сахаров, а также запасного углевода крахмала.

В условиях перехода на биологическое земледелие для увеличения урожайности, улучшения качества зерна по углеводной направленности озимой пшеницы, а также улучшения пищевой эффективности и питательности зерна в условиях лесостепи Среднего Поволжья рекомендуется применять в качестве органических удобрений навоз (не менее 30 т/га в физическом весе), сухое и жидкое органические удобрения по рекомендованным производителем концентрациям.

Список источников

1. Салтыкова О. Л., Зудилин С. Н. Возделывание озимой пшеницы для получения зерна высокой белковости в условиях Среднего Поволжья // Известия Самарской государственной академии. 2020. №1. С. 3–9. doi: 10.12737/36516.
2. Скорочкин Ю. П., Воронцов В. А. Биологизация земледелия: определение, принципы и направления развития [Электронный ресурс]. Агробизнес [сайт]. agbz.ru. URL: <https://agbz.ru/articles/biologizatsiya-zemledeliya-opredelenie-printsipy-i-napravleniya-razvitiya/> (дата обращения 28.02.2022).
3. Бакаева Н. П., Салтыкова О. Л., Коржавина Н. Ю. Состояние углеводно-амилазного комплекса зерна озимой пшеницы разных сортов в зависимости от обработки микроудобрениями ЖУСС в сочетании с азотными удобрениями // Известия Самарской государственной академии. 2017. №1. С. 30–34. doi: 10.12737/24518.
4. Бакаева Н. П., Салтыкова О. Л., Запрометова Л. В. Фракционный состав белка зерна пшеницы в зависимости от применения органических удобрений // Инновационные достижения науки и техники АПК : сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Кинель : РИО Самарской ГСХА, 2018. С. 199–201.
5. Зудилин С. Н., Чухнина Н. В. Влияние инновационных органических удобрений на урожайность озимой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья // Известия Самарской государственной академии. 2021. №2. С. 3–9. doi: 10.12737/44164.
6. Зудилин С. Н., Чухнина Н. В. Влияние инновационных органических удобрений на урожайность озимой пшеницы в лесостепи среднего Поволжья // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. Т. 6, №2. С. 3–9.
7. Черкасов А. С. Накопление сахаров и крахмала в зерне озимой пшеницы // Современные проблемы агропромышленного комплекса : сборник научных трудов. – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2019. С. 24–27.
8. Бакаева Н. П., Коржавина Н. Ю. Продуктивность и проявление сортовых особенностей озимых пшениц Поволжская 86 и Светоч при применении удобрений // Известия Самарской государственной академии. 2017. №1. С. 38–41. doi: 10.12737/24520.

9. Лабашов Е. С. Формирование урожайности озимой пшеницы в зависимости от способов обработки почвы, удобрений и сохранности растений к уборке // *Современные проблемы агропромышленного комплекса : сборник научных трудов*. Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2019. С. 28–30
10. Бакаева Н. П., Салтыкова О. Л., Царевская В. М. Динамика азота и формирование белковой продуктивности пшеницы при различных технологиях возделывания // *Известия Самарской государственной академии*. 2018. №4. С. 3–9. doi: 10.12737/23599.
11. Никитенкова О. Е. Влияние обработки почвы и удобрений на всхожесть и выживаемость растений пшеницы после перезимовки // *Современные проблемы агропромышленного комплекса : сборник научных трудов*. Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2019. С. 31–33.
12. Бакаева Н. П. Интенсивность разложения растительных остатков и поступление гумуса в почву под посевами озимой пшеницы // *Инновационные направления аграрной науки на современном этапе : сборник статей Всероссийской научно-практической конференции*. Тимирязевский, 2021. С. 18–22.
13. Запрометова Л. В., Бакаева Н. П. Влияние гумата калия на сохранность растений и урожайность зерна озимой пшеницы // *Инновационные достижения науки и техники АПК : сборник научных трудов Международной научно-практической конференции*. Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2020. С. 29–33.
14. Бакаева Н. П., Салтыкова О. Л., Нечаева Е. Х. Концентрационные отношения крахмала и амилазы в зерне озимой пшеницы при различных вариантах выращивания // *Агрофизика*. 2021. № 1. С. 19–26. doi: 10.25695/AGRP.2021.01.04.
15. Троц В. Б., Ахматов Д. А., Троц Н. М. Влияние минеральных удобрений на аккумуляцию тяжелых металлов в почве и фитомассе зерновых культур // *Зерновое хозяйство России*. 2015. № 1. С. 45–49.

References

1. Saltykova, O. L. & Zudilin, S. N. (2020). Cultivation of winter wheat to obtain high grain protein within the conditions of the Middle Volga region. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 1, 3–9 (in Russ.). doi: 10.12737/36516.
2. Skorochkin, Yu. P. & Vorontsov, V. A. (2021). Biologization of agriculture: definition, principles and directions for the development. *Agribusiness*. Retrieved from <https://agbz.ru/articles/biologizatsiya-zemledeliya-opredelenie-printipy-i-napravleniya-razvitiya> (in Russ.).
3. Bakaeva, N. P., Saltykova, O. L. & Korzhavina, N. Yu. (2017). The state of the carbohydrate-amylase complex of winter wheat grain of different varieties depending on the ZHUSS minor and nitrogen fertilizers treatment. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 1, 30–34 (in Russ.). doi: 10.12737/24518.
4. Bakaeva, N. P., Saltykova, O. L. & Zaprometova, L. V. (2018). Grain particle size of the wheat protein depending on the use of organic fertilizers. *Innovative achievements of science and technology of agroindustrial complex '18: collection of scientific papers of the International scientific and practical conference*. (pp. 199–201). Kinel: PC Samara State Agricultural Academy (in Russ.).
5. Zudilin, S. N. & Chukhnina, N. V. (2021). Influence of innovative organic fertilizers on the yield of winter wheat in the Middle Volga forest-steppe region. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 2, 3–9 (in Russ.). doi: 10.12737/44164.
6. Zudilin, S. N. & Chukhnina, N. V. (2021). Influence of innovative organic fertilizers on the yield of winter wheat in the Middle Volga forest-steppe region. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 6, 2, 3–9 (in Russ.).
7. Cherkasov, A. S. (2019). Accumulation of sugars and starch in winter wheat grain. *Modern problems of an agro-industrial complex '19: collection of scientific papers*. (pp. 24–27). Kinel: PC Samara SAU (in Russ.).
8. Bakaeva, N. P. & Korzhavina, N. Yu. (2017) Volga 86 and Svetoch winter wheat productivity and display of variety features when applying fertilizers. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 1, 38–41 (in Russ.). doi: 10.12737/24520.
9. Labashov, E. S. (2019). Formation of winter wheat yield depending on ways of tillage, fertilizer use and viability of plants for harvesting. *Modern problems of an agro-industrial complex '19: a collection of scientific papers*. (pp. 28–30). Kinel: PC Samara SAU (in Russ.).
10. Bakaeva, N. P., Saltykova, O. L. & Tsarevskaya, V. M. (2018). Nitrogen dynamics and formation of wheat protein yield under various cultivation technologies. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 4, 3–9 (in Russ.). doi: 10.12737/23599.
11. Nikitenkova, O. E. (2019). Influence of tillage and fertilizer use on germination and viability of wheat after overwintering. *Modern problems of an agro-industrial complex '19: a collection of scientific papers*. (pp. 31–33). Kinel: PC Samara SAU (in Russ.).

12. Bakaeva, N. P. (2021). The intensity of dead plant residues decay and humus accumulation in the soil with winter wheat crops. Innovative directions of agrarian science at current '21: *collection of articles of the All-Russian Scientific and practical Conference*. (pp. 18–22). Timiryazevsky (in Russ.).

13. Zaprometova, L. V. & Bakaeva, N. (2020). Influence of potassium humate on plant viability and winter wheat grain yield. Innovative achievements of science and technology of an agroindustrial complex '20: *collection of scientific papers of the International Scientific and Practical Conference*. (pp. 29–33). Kinel: PC Samara SAU (in Russ.).

14. Bakaeva, N. P., Saltykova, O. L. & Nechaeva, E. H. (2021). Concentration ratios of starch and amylase in winter wheat grain under various cultivation. *Agrofizika (Agrophysica)*, 1, 19–26. doi: 10.25695/AGRPH.2021.01.04.

15. Trots, V. B., Akhmatov, D. A. & Trots, N. M. (2015). Influence of mineral fertilizers on heavy metals accumulation in the soil and grain crops phytomass. *Zernovoie hoziaistvo Rossii (Grain Economy of Russia)*, 1, 45–49 (in Russ.).

Информация об авторах

Н. П. Бакаева – доктор биологических наук, профессор;
Л. В. Запрометова – аспирант.

Information about the authors

N. P. Bakaeva – Doctor of Biological Sciences, Professor;
L. V. Zaprometova – postgraduate student.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 20.03.2022; одобрена после рецензирования 10.04.2022; принята к публикации 20.04.2022.

The article was submitted 20.03.2022; approved after reviewing 10.04.2022; accepted for publication 20.04.2022.

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Научная статья

УДК 631. 5:631.86

doi: 10.55471/19973225_2022_7_2_19; EDN: OAUGFB

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМ ПРИМЕНЕНИЯ МАКРО- И МИКРОУДОБРЕНИЙ И СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА НА ВОДНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВЫ, ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ, УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Владимир Николаевич Фомин^{1✉}, Алексей Михайлович Козин², Ильмир Ильфатович Мардиев³, Рашит Гарафович Хуснутдинов⁴

^{1, 2, 3, 4}Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса, Казань, Республика Татарстан, Россия

¹tipka2015@yandex.ru✉, <https://orcid.org/0000-0003-0967-4194>

²kozina.svetlana@tatar.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4403-8866>

³ilmir.mardiev@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4932-7541>

⁴husnutdinov.r.g@bionovatic.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0300-4897>

Цель исследований – повышение урожайности и качества зерна озимой пшеницы в условиях песчаной зоны Среднего Поволжья. Исследования проводились в 2018-2020 гг. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднесуглинистый. Установлено, что основным фактором, влияющим на повышение урожайности, содержание клейковины, водный режим почвы и коэффициент водопотребления, являются макро-, микроудобрения и стимуляторы роста. Влияние смягчителя воды менее существенно. Наибольшая урожайность озимой пшеницы (5,264 т/га) получена при использовании баковой смеси (Стимакс + Нутривант + Карбамид) с одновременным применением пекацида (на 19,4% выше, чем на контроле). Прибавка от препаратов на данном варианте составила 856 кг/га, от применения кондиционера – 125 кг/га. На втором месте вариант Нутривант + Карбамид, где при использовании пекацида с 1 га получено 5,127 т/га; на третьем – баковая смесь Стимакс + Карбамид, где с 1 га собрано 4,491 т/га, что выше, чем на контроле, соответственно, на 16,3 и 12,1%. Применение каждого препарата отдельно (2, 3, 4 варианты) и использование их в двойных смесях снижало урожайность по сравнению с баковой смесью, состоящей из трех компонентов (Стимакс + Нутривант + Карбамид). Применение кондиционера воды (пекацида) для внекорневой подкормки способствовало увеличению урожайности во всех вариантах опыта по сравнению с вариантами без пекацида. Максимальная урожайность озимой пшеницы сорта Скипетр (5,264 т/га) и наибольшее содержание клейковины (26,7%) в опыте в среднем за четыре года получены в восьмом варианте (Стимакс + Нутривант + Карбамид). Себестоимость зерна в данном варианте составила 7,335 тыс. руб./т, рентабельность – 108,2%. Использование препаратов в чистом виде и в двойных баковых смесях менее эффективно.

Ключевые слова: озимая пшеница, урожайность, стимуляторы роста, удобрения, запас продуктивной влаги, коэффициент водопотребления, содержание клейковины.

Для цитирования: Фомин В. Н., Козин А. М., Мардиев И. И., Хуснутдинов Р. Г. Влияние различных схем применения макро- и микроудобрений и стимуляторов роста на водный режим почвы, водопотребление, урожайность и качество зерна озимой пшеницы // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. №2. С. 19–29. doi: 10.55471/19973225_2022_7_2_19. EDN: OAUGFB

INFLUENCE OF VARIOUS APPLICATION SCHEMES OF MACRO- AND MICRO-FERTILIZERS AND GROWTH STIMULANTS ON SOIL WATER REGIME AND CONSUMPTION, WINTER WHEAT GRAIN YIELD AND ITS CLASS

Vladimir N. Fomin^{1✉}, Alexey M. Kozin², Ilmir I. Mardiev³, Rashit G. Husnutdinov⁴

^{1, 2, 3, 4} Tatar Institute of Retraining of Agribusiness Personnel, Kazan, Republic of Tatarstan, Russia

¹tipka2015@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0967-4194>

²kozina.svetlana@tatar.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4403-8866>

³ilmir.mardiev@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4932-7541>

⁴husnutdinov.r.g@bionovatic.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0300-4897>

The research purpose is to increase the yield and winter wheat grain class within the conditions of the Middle Volga forest-steppe region. The studies were conducted between the periods of 2018-2020. The soil of the experimental research is leached middle loamy black one. It was established that the main factor influencing the increase of yield, gluten content, water regime and consumption coefficient is macro-, micro-fertilizers and growth stimulants. The effect of water softener is less significant. The highest winter wheat yield (5.264 t/ha) was obtained using a tank mixture (Stimax + Nutrient + Carbamide) with simultaneous pecacid use (19.4% higher than compared to the control). The increase due to the preparations for this variant was 856 kg/ha, and an air conditioner use amounted to – 125 kg/ha. The mixture Nutrient + Carbamide ranks second where 5.127 t/ha was obtained using pecacid from 1 ha; tank mixture Stimax + Nutrient was placed third where 4,491 t/ha was collected from 1 ha, which is higher than from the control area, respectively, by 16.3 and 12.1%. The use of each drug separately (2, 3, 4 variants) and their use in double mixtures reduced the yield compared to the tank mixture consisting of three components (Stimax + Nutrient + Carbamide). The use of a water conditioner (pecacid) for foliar top dressing contributed to an increase in yield for all experiments compared with variants without pecacid use. The maximum yield of the Scepter winter wheat (5.264 t/ha) and the highest gluten content (26.7%) in the experiment for an average of four years were obtained on the eighth variant (Stimax + Nutrivant + Carbamid). The cost of grain due to this variant amounted to 7.335 thousand rubles/ton, profitability – 108.2%. The use of pure drugs and in double tank mixtures is less effective.

Keywords: winter wheat, yield, growth stimulants, fertilizers, productive moisture reserve, water consumption coefficient, gluten content.

For citation: Fomin, V. N., Kozin, A. M., Mardiev, I. I. & Husnutdinov, R. G. (2022). Influence of various application schemes of macro- and micro-fertilizers and growth stimulants on soil water regime and consumption, winter wheat grain yield and its class. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 2, 19–29 (in Russ.). doi: 10.55471/19973225_2022_7_2_19. EDN: OAUGFB

В решении проблемы продовольственной безопасности особая роль принадлежит пшенице. Среди зерновых культур пшеница является основным продуктом питания в 43 странах мира, что составляет 35% населения Земного шара [1].

Она отличается высокими урожаями зерна при хорошем его качестве, так как почти на одну треть обеспечивает суточную потребность организма человека в энергетическом материале и почти на одну четверть – в белковых веществах.

Озимая пшеница обладает большими потенциальными возможностями, благодаря более полному использованию осенне-зимних запасов влаги и ее способности противостоять ранней летней засухе.

В Республике Татарстан в 2020 г. озимая пшеница высевалась на площади 362,4 тыс. га, с 1 га собрано 44,8 ц/га [2]. Важная роль в обеспечении стабильного производства высококачественного зерна озимой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья принадлежит макро- и микроудобрениям, биопрепаратам и биопестицидам [3, 4, 5]. В настоящее время они являются одним из главных элементов в технологии выращивания сельскохозяйственных культур, обеспечивающих получение высокого урожая с хорошим качеством зерна [6, 7]. Однако эффективность их использования зависит от

конкретных природных и агротехнических условий, сорта, оптимальности доз удобрений, которые главным образом определяют величину и стабильность урожаев [8, 9].

Вносить удобрения нужно так, чтобы повысить оплату 1 кг д.в. удобрений и получить прибыль, не нанося при этом ущерба окружающей среде [10, 11].

В условиях современного земледелия и высоких цен на минеральные удобрения в технологии возделывания озимой пшеницы важная роль принадлежит биопрепаратам и биопестицидам [12, 13, 14].

В связи с этим актуальным является изучение комплексного воздействия различных схем применения макро- и микроудобрений и стимуляторов роста на урожайность и качество зерна озимой пшеницы [15, 16].

Цель исследований – повышение урожайности и качества зерна озимой пшеницы в условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья.

Задачи исследований – разработать схемы применения макро- и микроудобрений, регуляторов роста и кондиционера воды на водный режим почвы, водопотребление, плановую урожайность зерна 5 т/га и качество зерна озимой пшеницы; изучить влияние удобрений и препаратов как в чистом виде, так и при использовании в двух- и трехкомпонентных смесях на рост, развитие растений, водный режим почвы, водопотребление, урожайность и качество зерна озимой пшеницы; определить экономическую эффективность применения агротехнических приемов.

Материал и методы исследований. Исходя из поставленной цели в течение четырех лет (2018-2021 гг.) провели полевые исследования.

Схема опыта. Фактор А – Смягчитель воды: 1. Без пекацида; 2. Кондиционер воды (пекацид).

Фактор Б – Микроэлементы и стимуляторы роста: 1. Контроль; 2. Стимакс; 3. Нутривант; 4. Карбамид; 5. Стимакс + Нутривант; 6. Стимакс + Карбамид; 7. Нутривант + Карбамид; 8. Стимакс + Нутривант + Карбамид.

Минеральные удобрения вносили на получение 5 т/га зерна. Расчет вели расчетно-балансовым методом согласно результатам анализа почвы и коэффициентам выноса и использования питательных веществ из почвы и удобрений, предложенных для условий Среднего Поволжья А. А. Зиганшиным [17].

Нормы внесения удобрений по годам составили: 2018 г. – N₁₀₇, P₁₁₅, K₁₁₂; 2019 г. – N₁₀₅, P₁₁₅, K₁₁₂; 2020 г. – N₁₁₀, P₁₂₀, K₁₁₂; 2021 г. – N₁₀₃, P₁₁₅, K₁₁₀.

Почва опытного участка – выщелоченный чернозем. Перед закладкой опыта почва содержала: гумуса 5,7% (по Тюрину), азота щелочно-гидролизуемого 83 мг/кг (по Корнфилду), подвижных форм фосфора 175 мг, обменного калия 149 мг/кг почвы (по Чирикову), рН солевой вытяжки 6,2 [18].

Агротехника – общепринятая для зоны. Повторность опыта – трехкратная. Норма высева – 5 млн всхожих семян. Предшественник – чистый пар. Весной после возобновления вегетации проводилась корневая подкормка аммиачной селитрой из расчета 100 кг/га в физическом весе. В фазу кущения была проведена обработка посевов озимой пшеницы согласно схеме опыта [19].

В опыте проводили комплекс учетов и анализов, предусмотренных методикой [20, 21].

Учетная площадь деланки – 90 м², общая 108 м². Расположение деланок систематическое. В опыте высевали сорт озимой пшеницы Скипетр.

Краткая характеристика препаратов, использованных в полевом опыте.

Пекацид – минеральное растворимое удобрение. В своем составе он содержит 60% пентоксида фосфора (P₂O₅) и 20% оксида калия (K₂O). Норма расхода – 0,1 кг/га.

Нутривант – гранулированные и микрокапсулированные комплексные удобрения с микроэлементами. Препаративная форма всех удобрений Нутривант – водорастворимый порошок (ВРП). Состав: экстракт водорослей *Ascophyllum nodosum* 12%; общий азот (N) 1,2%; органический азот (N) 0,2%; мочевиновый азот (N) 1%; марганец (Mn), хелат EDTA 0,5%; цинк (Zn), хелат EDTA 0,5%; железо (Fe), хелат ДТРА 1%; рН (1% раствора) 6. Норма расхода 2 кг/га.

Стимакс – биостимулятор растений, созданный на основе экстракта морских водорослей *Ascophyllum nodosum*, содержит свободные аминокислоты и полисахариды, а также сбалансированный набор макро- и микроэлементов. Состав: азот общий 19%; фосфор водорастворимый (P₂O₅) 19%; калий (K₂O) 19%; магний (MgO) 2%; сера (SO₃) 1,6%; бор (B) 0,01%; железо (Fe) 0,08%; марганец (Mn)

0,04%; цинк (Zn) 0,02%; медь (Cu) 0,005%; молибден (Mo) 0,005%; прилипатель Фертивант + 1% водный раствор образует стойкий гомогенный раствор; плотность слеживания, г/мл 1,25; кислотность (рН 1% раствора) 4,1-4,2; максимальная растворимость в воде (t = 20°C) 36,5 г/100 мл. Норма расхода 0,35 кг/га.

В целом погодные условия в годы исследований отражали особенности климата. Благоприятными для роста и развития растений озимой пшеницы были погодные условия 2018-2019 годов. Условия вегетации 2019-2020 годов можно характеризовать как умеренные, в 2017-2018 гг. они были средними и в 2020-2021 гг. – удовлетворительными.

Результаты исследований. Среди факторов окружающей среды, влияющих на развитие озимой пшеницы, важную роль играют тепло и влага, которые часто лимитируют продуктивность культуры.

Озимая пшеница – культура, очень требовательна к влаге. Хорошее кущение осенью наблюдается при влажности почвы не менее 30 мм доступной влаги в пахотном слое почвы. Критическими периодами у озимой пшеницы по влаге является фаза выхода в трубку – колошение. Важную роль в формировании и получении урожая озимой пшеницы играют и весенне-летние осадки.

Различные схемы ухода за растениями оказали влияние как на суммарное водопотребление, так и на коэффициент водопотребления (табл. 1; рис. 1-4).

Таблица 1

Суммарное водопотребление посевами озимой пшеницы, м³/га

№	Варианты	Кондиционер (смягчитель воды)	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
1	Контроль	без пекацида	2480	2150	2330	1990
		пекацид	2500	2200	2390	2000
2	Стимакс	без пекацида	2480	2170	2340	2050
		пекацид	2490	2190	2350	2060
3	Нутривант	без пекацида	2520	2190	2360	2020
		пекацид	2510	2200	2370	2030
4	Карбамид	без пекацида	2520	2200	2340	2070
		пекацид	2520	2220	2360	2090
5	Стимакс + Нутривант	без пекацида	2530	2200	2350	2100
		пекацид	2550	2200	2380	2130
6	Стимакс + Карбамид	без пекацида	2580	2240	2360	2080
		пекацид	2630	2260	2420	2080
7	Нутривант + Карбамид	без пекацида	2560	2230	2440	2120
		пекацид	2600	2230	2450	2130
8	Стимакс + Нутривант + Карбамид	без пекацида	2610	2230	2430	2150
		пекацид	2640	2230	2440	2140

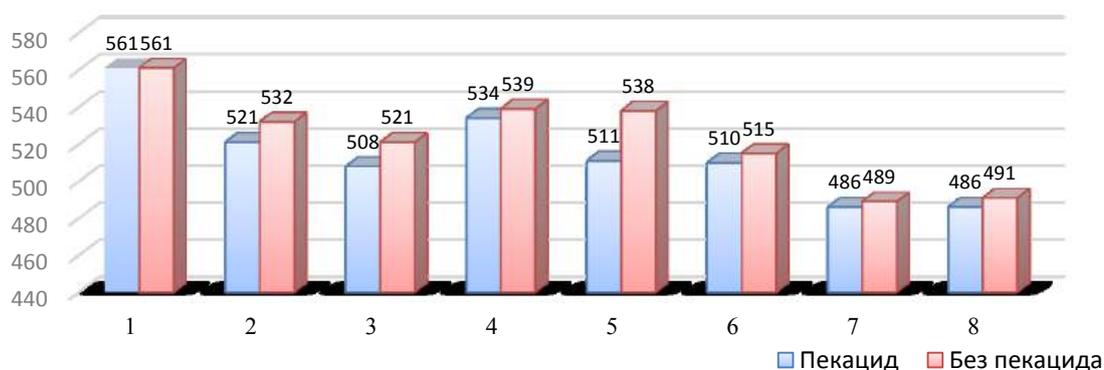


Рис. 1. Коэффициент водопотребления, м³/т, 2018 г.:

1 – Контроль; 2 – Стимакс; 3 – Нутривант; 4 – Карбамид; 5 – Стимакс + Нутривант; 6 – Карбамид + Стимакс; 7 – Нутривант + Карбамид; 8 – Стимакс + Нутривант + Карбамид

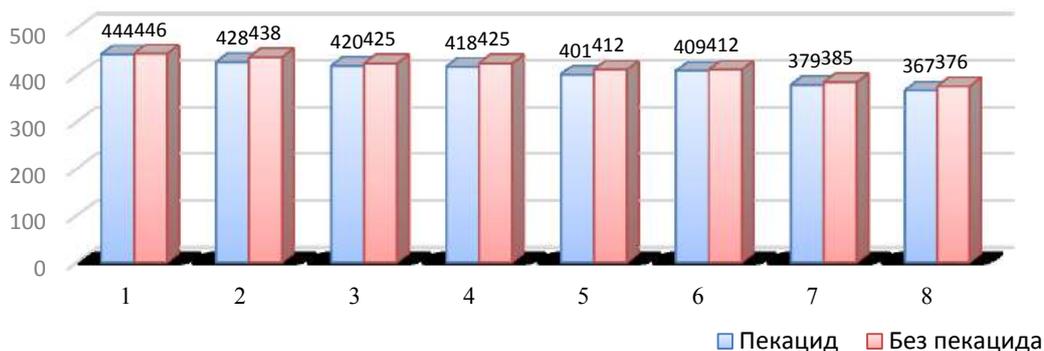


Рис. 2. Коэффициент водопотребления, м³/т, 2019 г.:
 1 – Контроль; 2 – Стимакс; 3 – Нутривант; 4 – Карбамид; 5 – Стимакс + Нутривант;
 6 – Карбамид + Стимакс; 7 – Нутривант + Карбамид; 8 – Стимакс + Нутривант + Карбамид

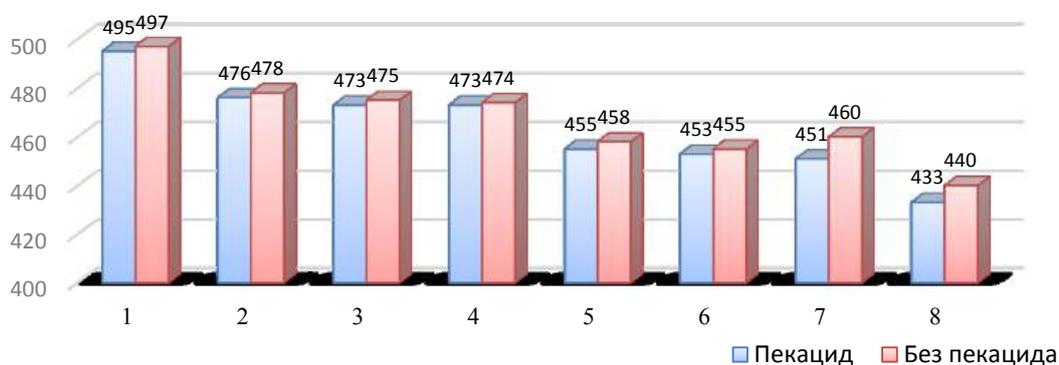


Рис. 3. Коэффициент водопотребления, м³/т, 2020 г.:
 1 – Контроль; 2 – Стимакс; 3 – Нутривант; 4 – Карбамид; 5 – Стимакс + Нутривант;
 6 – Карбамид + Стимакс; 7 – Нутривант + Карбамид; 8 – Стимакс + Нутривант + Карбамид

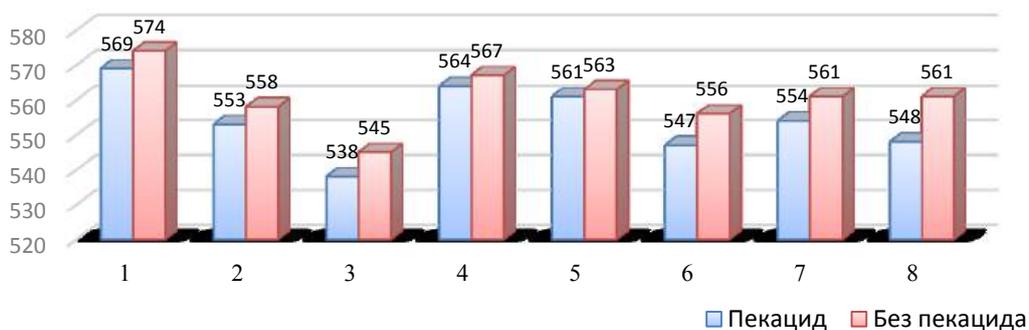


Рис. 4. Коэффициент водопотребления, м³/т, 2021 г.:
 1 – Контроль; 2 – Стимакс; 3 – Нутривант; 4 – Карбамид; 5 – Стимакс + Нутривант;
 6 – Карбамид + Стимакс; 7 – Нутривант + Карбамид; 8 – Стимакс + Нутривант + Карбамид

В результате проведенных исследований установлено, что чем выше урожайность, тем меньше запасы продуктивной влаги в слое почвы 0-100 см. В вариантах, где использовались баковые смеси, состоящие из двух и трех компонентов, происходит увеличение урожайности по сравнению с контролем, что приводит к уменьшению запасов продуктивной влаги в почве.

В 2018 г. суммарное водопотребление колебалось от 2480 до 2640 м³/га. Самым наименьшим этот показатель был в варианте контроль (без пекацида) – 2480 м³/га, с пекацидом – 2500 м³/га, наибольшим – в варианте, где использовалась баковая смесь Стимакс + Нутривант + Карбамид,

с пикацидом – 2640 м³/га, без пикацида – 2610 м³/га. Это обусловлено тем, что в данных вариантах получена наибольшая урожайность.

В 2019 г. суммарное водопотребление колебалось от 2150 до 2260 м³/га. Самым наименьшим этот показатель был в варианте контроль (без пикацида) 2150 м³/га, наибольшим – в варианте 6 (Карбамид + Стимакс) с пикацидом – 2260 м³/га. В этом году также прослеживается зависимость величины суммарного водопотребления от урожайности.

В 2020 г. суммарное водопотребление было несколько выше, однако закономерность осталась та же. Самым низким суммарное водопотребление было в засушливом 2021 г. и колебалось от 2000 до 2140 м³/га (с использованием пикацида) и без пикацида – 1990-2150 м³/га.

Результаты четырехлетних исследований показали, что при использовании стимуляторов роста микроудобрений коэффициент водопотребления ниже, и растения экономнее используют влагу. Если на контроле без пикацида коэффициент водопотребления составил в 2018 г. 561 м³/т, то в 8 варианте (Стимакс + Нутривант + Карбамид) – 491 м³/т, в 2019 г. эти показатели составили соответственно 446 и 376 м³/т, в 2020 г. – 497 и 440 м³/т и в 2021 г. – 574 и 561 м³/т. Это еще раз подтверждает положительную роль карбамида, стимулятора и нутриванта. При использовании стимуляторов роста макро- и микроудобрений в разных сочетаниях эффективность их повышается, и растения используют более экономно влагу по сравнению с контролем. В баковых смесях, состоящих из двух компонентов (5, 6, 7 варианты), коэффициенты водопотребления ниже по сравнению с вариантами, где использовались препараты и удобрения отдельно.

Урожайность озимой пшеницы – это интегральный показатель продуктивности растений, результат взаимодействия всех количественных признаков растений и окружающей среды. Увеличение урожайности является важным критерием эффективности технологии возделывания зерновых культур. В опытах она зависела как от изучаемых агротехнических приемов, так и от складывающихся погодных условий в период вегетации (табл. 2).

Таблица 2

Урожайность озимой пшеницы сорта Скипетр в зависимости от кондиционера воды, стимулятора роста и микроэлементов, 2018-2021 гг., т/га

№	Варианты	Кондиционер (смягчитель воды)	Урожайность, т/га					Прибавка, кг/га	
			2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	в среднем за 4 года	от препарата	от кондиционера
1	Контроль	без пикацида	4,420	4,825	4,690	3,468	4,351	-	-
		пикацид	4,453	4,952	4,710	3,517	4,408	-	57
2	Стимакс	без пикацида	4,661	4,959	4,900	3,672	4,548	197	-
		пикацид	4,775	5,115	4,940	3,725	4,639	231	91
3	Нутривант	без пикацида	4,833	5,157	4,970	3,704	4,666	315	-
		пикацид	4,933	5,242	5,010	3,771	4,739	331	73
4	Карбамид	без пикацида	4,678	5,176	4,940	3,648	4,611	260	-
		пикацид	4,716	5,316	4,990	3,702	4,681	273	70
5	Стимакс + Нутривант	без пикацида	4,967	5,339	5,130	3,729	4,796	445	-
		пикацид	4,987	5,492	5,230	3,798	4,877	469	81
6	Стимакс + Карбамид	без пикацида	5,011	5,432	5,190	3,739	4,843	492	-
		Пикацид	5,151	5,531	5,280	3,802	4,941	533	98
7	Нутривант + Карбамид	без пикацида	5,237	5,794	5,300	3,779	5,028	677	-
		пикацид	5,347	5,888	5,430	3,844	5,127	719	99
8	Стимакс + Нутривант + Карбамид	без пикацида	5,319	5,928	5,520	3,830	5,149	798	-
		пикацид	5,427	6,081	5,640	3,908	5,264	856	125
НСР ₀₅ Фактор А (кондиционер)			137,8	92,2	407,6	28,45			
Фактор Б (варианты)			4,38	387,7	402,1	159,9			

Учет урожая озимой пшеницы показал, что использование трехкомпонентной баковой смеси Стимакс + Нутривант + Карбамид с одновременным применением пикацида позволило получить в среднем за четыре года 5,264 т/га, что выше по сравнению с аналогичным вариантом на контроле на 19,4%. Прибавка от препаратов на данном варианте составила 856 кг/га, от применения кондиционера – 125 кг/га. На втором месте вариант Нутривант + Карбамид, где с 1 га получено при

использовании пекацида 5,127 т/га, на третьем – Стимакс + Карбамид, где с 1 га собрано 4,491 т/га, что выше, чем на контроле, соответственно, на 16,3 и 12,1%. Применение каждого препарата отдельно (2, 3, 4 варианты) и использование их в двойных смесях (5, 6, 7 варианты) снижало урожайность по сравнению с 8 вариантом (Стимакс + Нутривант + Карбамид).

Применение кондиционера воды (пекацида) для внекорневой подкормки способствовало увеличению урожайности во всех вариантах опыта по сравнению с вариантами без пекацида. На контроле прибавка урожайности от пекацида составила 57 кг/га. Наибольшая прибавка (125 кг/га) урожая была в 8 варианте (Стимакс + Нутривант + Карбамид). На втором месте был вариант, где использовался Нутривант + Карбамид (прибавка 99 кг/га) и на третьем варианте (Стимакс + Карбамид) она составила 98 кг/га.

Урожайность озимой пшеницы варьировала по годам, наибольшая урожайность была получена в 2019 году и на фоне без пекацида в зависимости от препаратов и их смесей она составила 4,825-5,928 т/га, на фоне пекацида при расчете удобрений на 5,0 т/га – 4,952-6,081 т/га. Наименьшая урожайность в опыте была получена в 2021 г. и составила на контроле без пекацида 3,468 т/га.

Результаты четырехлетних исследований (2018-2021 гг.) показали, что эффективность обработки при уходе за посевами повышается при использовании баковых смесей, что позволяет повысить урожайность и сократить затраты на один гектар.

Применение макро- и микроэлементов, стимуляторов роста и смягчителя оказали положительное влияние и на качество зерна озимой пшеницы (табл. 3).

Таблица 3

Качество зерна озимой пшеницы сорта Скипетр в зависимости от кондиционера воды, стимулятора роста и микроэлементов, 2018-2021 гг.

№	Варианты	Кондиционер (смягчитель воды)	Содержание клейковины, %				Показатель ИДК			
			2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
1	Контроль	без пекацида	24,9	20,0	18,2	26,6	79,8	80,5	77,9	87,1
		пекацид	25,6	21,1	18,3	27,0	79,2	79,6	77,1	86,7
2	Стимакс	без пекацида	25,8	21,0	19,1	28,2	73,5	75,4	75,2	85,4
		пекацид	26,1	22,5	19,7	28,8	73,3	75,4	76,7	85,3
3	Нутривант	без пекацида	25,7	22,4	19,7	28,9	73,1	76,3	76,8	84,8
		пекацид	26,2	23,9	20,8	29,4	72,4	76,4	76,4	84,7
4	Карбамид	без пекацида	26,1	21,8	20,1	28,8	74,7	78,3	78,4	83,6
		пекацид	26,4	23,6	21,1	29,2	74,1	76,0	76,5	83,5
5	Стимакс + Нутривант	без пекацида	26,2	21,8	20,0	29,5	74,1	77,2	77,1	84,4
		пекацид	26,6	23,9	20,5	30,1	73,7	77,5	77,0	84,1
6	Стимакс + Карбамид	без пекацида	26,4	21,9	20,5	29,7	75,3	79,0	78,6	84,5
		пекацид	26,7	24,1	21,8	31,0	74,5	76,9	77,1	84,2
7	Нутривант + Карбамид	без пекацида	26,5	22,3	20,7	30,4	74,1	78,0	76,3	82,3
		пекацид	26,9	24,3	21,7	31,3	73,8	76,4	76,9	82,2
8	Стимакс + Нутривант + Карбамид	без пекацида	27,3	23,2	21,1	30,7	73,2	75,4	75,8	81,9
		пекацид	27,8	25,1	22,2	31,5	72,3	75,3	75,9	81,6

Приведенные экспериментальные данные в среднем за четыре года показывают, у озимой пшеницы сорта Скипетр от препарата максимальная прибавка клейковины получена в восьмом варианте (Стимакс + Нутривант + Карбамид) при использовании пекацида. Если на контроле без пекацида содержание клейковины было 22,4 %, то при использовании пекацида оно увеличилось на 0,6 % и составило 23,0 %.

При использовании Стимакса оно составило соответственно 23,6 и 24,3 %, Нутриванта – 24,2 и 25,1%, Карбамида – 24,2 и 25,1%. Максимальное (26,7%) содержание клейковины было в 8 варианте при использовании баковой смеси Стимакс + Нутривант + Карбамид и применении кондиционера.

Прибавка клейковины в вариантах с кондиционером по сравнению с контролем при использовании Стимакса составила 1,3 %, Нутриванта – 2,1%, Карбамида – 2,1%. В вариантах баковых смесей (5, 6, 7 и 8 варианты) она была выше и составила соответственно 2,3, 2,9, 3,1 и 3,7 %. Максимальная

(3,7%) прибавка клейковины была в 8 варианте при использовании баковой смеси Стимакс + Нутривант + Карбамид и кондиционера воды. В период исследований самым максимальным (31,7%) содержание клейковины было в жарком 2021 году при использовании трехкомпонентной баковой смеси Стимакс + Нутривант + Карбамид и применении пекацида. Показатель ИДК в данном варианте составил 81,6 %.

Критерием целесообразности применения тех или иных агротехнических приемов является их экономическая эффективность (табл. 4).

Таблица 4

Экономическая эффективность озимой пшеницы, 2018-2021 гг.

№	Варианты	Кондиционер (смягчитель воды)	Урожайность, т/га	Прямые затраты, тыс. руб./га	Себестоимость зерна, тыс. руб./т	Чистый доход, тыс. руб./га	Рентабельность, %
1	Контроль	без пекацида	4,351	35,678	8,633	25,236	70,7
		пекацид	4,408	35,736	8,550	25,976	72,7
2	Стимакс	без пекацида	4,548	35,778	8,277	27,894	78,0
		пекацид	4,639	35,848	8,132	29,098	81,2
3	Нутривант	без пекацида	4,666	36,228	8,166	29,096	80,3
		пекацид	4,739	36,299	8,061	30,047	82,8
4	Карбамид	без пекацида	4,611	35,790	8,172	28,764	80,4
		пекацид	4,681	35,860	8,065	29,674	82,8
5	Стимакс + Нутривант	без пекацида	4,796	36,340	7,969	30,804	84,8
		пекацид	4,877	36,410	7,854	31,868	87,5
6	Стимакс + Карбамид	без пекацида	4,843	35,901	7,808	31,901	88,9
		пекацид	4,941	35,972	7,665	32,202	89,5
7	Нутривант + Карбамид	без пекацида	5,028	36,352	7,607	34,040	93,6
		пекацид	5,127	36,422	7,474	35,356	97,1
8	Стимакс + Нутривант + Карбамид	без пекацида	5,149	36,463	7,453	35,623	97,7
		пекацид	5,264	36,657	7,335	39,671	108,2

Расчетами установлено, что стоимость полученного урожая в денежном выражении по вариантам опыта варьировала от 60 914 до 73 696 руб./га (в ценах, сложившихся на август-сентябрь 2021 г., в расчете 14 000 руб. за 1 т озимой пшеницы). Производственные затраты на выполнение всех технологических операций, предусмотренных технологической картой, полностью окупались стоимостью произведенной продукции с получением чистого дохода в пределах 25,236-39,671 руб./га при уровне рентабельности 70,7-108,2 %.

Максимальный чистый доход (39,671 тыс. руб./га) и уровень рентабельности (108,2 %) получены при использовании трехкомпонентной баковой смеси Стимакс + Нутривант + Карбамид.

Использование препаратов отдельно (2, 3, 4 варианты) менее эффективно по сравнению с использованием баковых смесей.

Заключение. В условиях Среднего Поволжья можно получить запланированные урожаи озимой пшеницы 5 т/га, для чего необходимо рассчитать нормы минеральных удобрений расчетным методом и провести внекорневую подкормку в фазе кущения микроудобрениями и стимуляторами роста. Эффективность обработки повышается при использовании баковых (трехкомпонентных) смесей по сравнению с использованием двухкомпонентных смесей и применением препаратов в чистом виде, что позволяет более профессионально управлять формированием урожая. Наиболее эффективной она была при применении баковой смеси Стимакс + Нутривант + Карбамид, где с 1 га в среднем за четыре года собрано 5,264 т/га, что выше по сравнению с аналогичным вариантом на контроле на 19,4%. В связи с высокой жесткостью воды, используемой при опрыскивании посевов необходимо при уходе за растениями использовать кондиционер воды (пекацид), что позволяет повысить эффективность использования удобрений и применяемых препаратов.

Применение каждого препарата отдельно и использование их в двойных смесях снижало урожайность по сравнению с использованием трехкомпонентной (Стимакс + Нутривант + Карбамид) баковой смеси. Использование баковых смесей позволяет снизить себестоимость зерна и повысить уровень рентабельности.

Список источников

1. Кудашкин М. И., Ляблин А. И., Ляблин Н. И. Современные технологии производства зерна. Саранск : Изд-во Мордовского университета, 2002. 76 с.
2. Сельское хозяйство Республики Татарстан. Статистический сборник. Казань, 2020. 106 с.
3. Григорьев Е. Н., Найденов А. С., Макаренко А. А., Кузьминов О. А. Урожайность зерна озимой пшеницы в зависимости от норм применения минеральных удобрений на черноземе, выщелоченном центральной зоны Краснодарского края // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : сборник статей по материалам IX Всероссийской конференции молодых ученых. Краснодар, 2016. С. 636–638.
4. Бухориев Т. А., Тухтаев М. О. Влияние минеральных удобрений на рост, развитие и урожайность озимой пшеницы // Доклады Таджикской академии сельскохозяйственных наук. 2014. №3 (41). С. 12
5. Чекмарев П. А., Лукманов А. А., Нуриев С. Ш., Гайров Р. Ш. Динамика плодородия почв Республики Татарстан // Достижение науки и техники АПК. 2014. №4. С. 6–9.
6. Асланов Г. А. Влияние минеральных удобрений на урожайность озимой пшеницы // Достижение науки и техники АПК. 2006. №10. С. 30–31.
7. Guo J., Jia Y., Chen H., Zhang L., Yang J., Zhang J., Hu X., Ye X., Li Y., Zhou Y. Growth, photosynthesis, and nutrient uptake in wheat are affected by differences in nitrogen levels and forms and potassium supply // Scientific Reports. 2019. 9 (1). 1248.
8. Мелаш А. А., Менгисту Д. К., Аберра Д. А., Алемцехай Т. Влияние нормы высева и внекорневого внесения микроэлементов на урожайность зерна, качественные характеристики и микроэлементы твердой пшеницы // Журнал зерновых наук. 2019. Т. 85. С. 221–227.
9. Фадеева И. Д., Тагиров М. Ш., Валиуллина Г. Н., Газизов И. Н. Новые сорта озимой пшеницы селекции Татарского НИИ сельского хозяйства // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2015. № 3. С. 152–155.
10. Al-Juthery H. W. A., Hardan H. M., Al-Swedi F. G. A., Obaid M. H., Al-Shami Q. M. N. Effect of foliar nutrition of nano-fertilizers and amino acids on growth and yield of wheat // Earth and Environmental Science. IOP Conference Series. 2019. 388 (1). 012046.
11. Popko M., Michalak I., Wilk R., Gramza M., Chojnacka K., Górecki H. Effect of the new plant growth biostimulants based on amino acids on yield and grain quality of winter wheat // Molecules. 2018. 23 (2). 470.
12. Камалихин В. Е., Каргин И. Ф., Осичкин А. Ю. Влияние сроков обработки биопрепаратами на структуру урожая сортов озимой пшеницы // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии получения сельскохозяйственной продукции : материалы IX Международной науч.-практ. конф. Саранск : Изд-во Мордовского университета, 2013. С. 104–108.
13. Санин С. С., Назарова Л. Н., Неклеса Н. П., Полякова Т. М., Гудвин С. Эффективность биопестицидов и регуляторов роста растений в защите пшеницы от болезней // Защита и карантин растений. 2012. № 3. С. 16–18.
14. Chojnacka K., Michalak I., Dmytryk A., Wilk R., Górecki H. Innovative Natural Plant Growth Biostimulants // Advances in Fertilizer Technology. Shishir Sinha, Pant K. K. Eds. Houston : Studium Press LLC. 2014. Vol. 21. P. 451–489.
15. Система земледелия Республики Татарстан. Ч. 1. Агротехнологии производства продукции растениеводства. Казань : Центр инновационных технологий, 2014. 292 с.
16. Yuan W.-L., Xu B., Ran G.-C., Chen H.-P., Zhao P.-Y., Huang Q.-L. Application of imidacloprid controlled-release granules to enhance the utilization rate and control wheat aphid on winter wheat // Journal of Integrative Agriculture. 2020. 19 (12). 3045–3053.
17. Зиганшин А. А. Современные технологии и программирование урожайности. Казань : Изд-во Казанского университета, 2001. 109 с.
18. Фомин В. Н., Козин А. М., Мардиев И. И., Хуснутдинов Р.Г. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от стимуляторов роста, микроэлементов и кондиционера воды в условиях Среднего Поволжья // Синергетика сбалансированного развития аграрной отрасли и сельских территорий страны : сборник материалов Международной научно-практической конференции. Казань : ИП Рагулин Р.А., 2020. Вып. 14. С. 143–151.
19. Фомин В. Н., Хуснутдинов Р. Г. Мардиев И. И., Козин А. М. Влияние макро-и микроудобрений и кондиционера воды на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в условиях Закамья Республики Татарстан // Наука, технологии, кадры – основы достижений прорывных результатов в АПК : сборник материалов Международной научно-практической конференции. Казань : ИП Мухамеева МС, 2021. Выпуск 15. С. 236–248.
20. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. 5-е изд., перераб. и доп. М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.

21. Методика Государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. Под общей ред. М. А. Федина. М., 1989. Вып. 3. 156 с.

References

1. Kudashkin, M. I., Lyablin, A. I. & Lyablin, N. I. (2002). *Modern grain cultivating technologies*. Saransk: Publishing house of the Mordovian University (in Russ.).
2. *Agriculture of the Republic of Tatarstan* (2020). Statistical collection. Kazan (in Russ.).
3. Grigoriev, E. N., Naidenov, A. S., Makarenko, A. A. & Kuzminov, O. A. (2016). Grain yield of winter wheat depending on the application rate of mineral fertilizers on chernozem leached central zone of Krasnodar Krai. Scientific support of an agro-industrial complex '16: a collection of articles based on the materials of the IX All-Russian Conference of Young Scientists. (pp. 636–638). Krasnodar (in Russ.).
4. Bukhoriev, T. A. & Tukhtaev, M. O. (2014). The influence of mineral fertilizers on growth and winter wheat yield. *Doklady Tadzhijskoj akademii sel'skohozyajstvennyh nauk (Reports of the Tajik Academy of Agricultural Sciences)*, 3 (41), 12 (in Russ.).
5. Chekmarev, P. A., Lukmanov, A. A., Nuriev, S. S. & Gayrov, R. S. (2014). Dynamics of soil fertility of the Republic of Tatarstan. *Dostizheniia nauki i tekhniki APK (Achievements of Science and Technology of AICis)*, 4, 6–9 (in Russ.).
6. Aslanov, G. A. (2006). Influence of mineral fertilizers on the yield of winter wheat. *Dostizheniia nauki i tekhniki APK (Achievements of Science and Technology of AICis)*, 10, 30–31 (in Russ.).
7. Guo, J., Jia, Y., Chen, H., Zhang, L., Yang, J., Zhang, J., Hu, X., Ye, X., Li, Y. & Zhou, Y. (2019). Growth, photosynthesis, and nutrient uptake in wheat are affected by differences in nitrogen levels and forms and potassium supply. *Scientific Reports*, 9 (1), 1248.
8. Milash, A. A., Mengistu, D. K., Abera, D. A. & Alemtsekhai, T. (2019). Influence of the seeding rate and minor nutrient elements foliar application for grain yield, durum wheat qualitative features and minerals. *ZHurnal zemovyh nauk (Journal of Grain Sciences)*, 85, 221–227 (in Russ.).
9. Fadeeva, I. D., Tagirov, M. Sh., Valiullina, G. N. & Gazizov, I. N. (2015). New varieties of winter wheat selection of the Tatar Research Institute of Agriculture. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Vestnik of Kazan State Agrarian University)*, 3, 152–155 (in Russ.).
10. Al-Juthery, H. W. A., Hardan, H. M., Al-Swedi, F. G. A., Obaid, M. H. & Al-Shami, Q. M. N. (2019). Effect of foliar nutrition of nanofertilizers and amino acids on growth and yield of wheat. *Earth and Environmental Science. IOP Conference Series*, 388 (1), 012046.
11. Popko, M., Michalak, I., Wilk, R., Gramza, M., Chojnacka, K. & Górecki, H. (2018). Effect of the new plant growth biostimulants based on amino acids on yield and grain quality of winter wheat. *Molecules*, 23 (2), 470.
12. Kamalikhin, V. E., Kargin, I. F. & Osichkin, A. Yu. (2013). Influence of terms of winter wheat varieties treatment with biological preparations on harvest claim. Resource-saving environmentally safe technologies for agricultural products '13: materials of the IX International Scientific and Practical Conference. (pp. 104–108). Saransk: Publishing House of the Mordovian University (in Russ.).
13. Sanin, S. S., Nazarova, L. N., Neklesa, N. P., Polyakova, T. M. & Goodwin, S. (2012). The effectiveness of biopesticides and plant growth regulators for protecting wheat against diseases. *Zashchitaikarantinrastenii (Plant protection and quarantine)*, 3, 16–18 (in Russ.).
14. Chojnacka, K., Michalak, I., Dmytryk, A., Wilk, R. & Górecki, H. (2014). Innovative Natural Plant Growth Biostimulants. *In Advances in Fertilizer Technology*. Shishir Sinha, Pant, K. K., Eds. Vol. 21. Houston: Studium Press LLC.
15. The system of agriculture of the Republic of Tatarstan (2014). Part 1. *Agrotechnologies of crop production*. Kazan: Center of Innovative Technologies (in Russ.).
16. Yuan, W.-L., Xu, B., Ran, G.-C., Chen, H.-P., Zhao, P.-Y. & Huang, Q.-L. (2020). Application of imidacloprid controlled-release granules to enhance the utilization rate and control wheat aphid on winter wheat. *Journal of Integrative Agriculture*, 19 (12), 3045–3053.
17. Ziganshin, A. A. (2001). Modern technologies and yield programming. Kazan: Publishing House of Kazan University (in Russ.).
18. Fomin, V. N., Kozin, A. M., Mardiev, I. I. & Khusnutdinov, R. G. (2020). Productivity and quality of winter wheat grain depending on growth stimulants, micro elements and water conditioner within the conditions of the Middle Volga region. Synergy of balanced development of agricultural industry and rural territories of the country '20: a collection of materials of the International scientific and practical conference. (pp. 143-151). Kazan: IE Ragulin R.A., Iss. 14 (in Russ.).

19. Fomin, V. N., Khusnutdinov, R. G. Mardiyev, I. I. & Kozin, A. M. (2021). Influence of macro- and micro fertilizers and water conditioner on the winter wheat grain yield and quality in the conditions of Zakamye, Republic of Tatarstan. Science, technology, personnel – fundamentals of breakthrough results in agriculture '21: a collection of materials of International scientific and practical conferences. (pp. 236–248). Kazan: IE Mukhameyeva MS, Iss. 15 (in Russ.).
20. Dospekhov, B. A. (1985). *Methodology of field test with the statistical processing base for research results*. 5th ed., reprint. and additional. Moscow: Agropromizdat (in Russ.).
21. *Methodology of the State Commission on variety testing of agricultural crops* (1989). Under the general editorship of M. A. Fedin. Issue 3. Moscow (in Russ.).

Информация об авторах

В. Н. Фомин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
А. М. Козин – аспирант;
И. И. Мардиев – аспирант;
Р. Г. Хуснутдинов – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

Information about the authors

V. N. Fomin – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;
A. M. Kozin – post-graduate student;
I. I. Mardiev – post-graduate student;
R. G. Husnutdinov – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 11.03.2022; одобрена после рецензирования 16.04.2022; принята к публикации 19.04.2022.

The article was submitted 11.03.2022; approved after reviewing 16.04.2022; accepted for publication 19.04.2022.

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Научная статья

УДК 631.811:631

doi: 10.55471/19973225_2022_7_2_30; EDN: SSZQQQ

**АГРОТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ
ПРИ ПРИМЕНЕНИИ НОВЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ
НА ВЫСОКУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ И БЕЛКОВОСТЬ**

Наталья Павловна Бакаева^{1✉}, Лариса Вячеславовна Запрометова²

^{1, 2}Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия

¹bakaevanp@mail.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0003-4784-2072>

²larisochk@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7798-5870>

Цель исследований – повышение продуктивности озимой пшеницы и получение высокобелкового зерна путем применения агротехнологий возделывания с использованием органических удобрений. За годы проведения исследований в условиях лесостепи Среднего Поволжья при возделывании озимой пшеницы сорта Светоч выявлено, что органические удобрения способствовали прибавке урожая зерна озимой пшеницы на 10,2-11,5%. Добавление навоза максимально повысило урожайность (в среднем на 0,35 т/га). Использование вспашки в качестве основной обработки почвы привело к увеличению урожайности пшеницы, по сравнению с мелкой обработкой на 1,8% (0,6 ц/га), по сравнению с вариантом без механической обработки почвы – на 2,3% (0,8 ц/га). Максимальные значения массы 1000 зерен и стекловидности наблюдали по вспашке и с применением перепревшего навоза. Применение органических удобрений способствовало в среднем увеличению содержания белка на 9,0% по сравнению с вариантом без удобрений. Наивысший результат по содержанию белка был получен при вспашке с использованием в качестве удобрения навоза 15,1%. Значение суммы клейковинных фракций на варианте вспашка составляло в среднем 10,3%, что на 3% выше, чем на вариантах с мелкой и нулевой обработкой почвы. Наибольшее значение суммы проламинов и глютелинов было на варианте вспашка с применением навоза. За период проведения исследований самым эффективным вариантом по определению содержания белка в зерне с одного гектара оказался вариант вспашка и применение навоза, по сравнению со всеми другими вариантами.

Ключевые слова: озимая пшеница, обработка почвы, удобрения, урожайность, стекловидность, белок, клейковинные фракции.

Для цитирования: Бакаева Н. П., Запрометова Л. В. Агротехнология возделывания озимой пшеницы при применении новых органических удобрений на высокую продуктивность и белковость // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. №2 С. 30–37. doi: 10.55471/19973225_2022_7_2_30. EDN: SSZQQQ

AGRICULTURE

Original article

**AGROTECHNOLOGY OF WINTER WHEAT CULTIVATION DUE TO NEW ORGANIC
FERTILIZERS FOR HIGH PRODUCTIVENESS AND PROTEIN CONTENT**

Natalia P. Bakaeva^{1✉}, Larisa V. Zaprometova²

^{1, 2}Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara Region, Russia

¹bakaevanp@mail.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0003-4784-2072>

²larisochk@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7798-5870>

The research purpose is to increase the productiveness of winter wheat with high-protein grain by applying agricultural technologies of cultivation and organic fertilizers. Over the years of research under the conditions of the Middle Volga forest-steppe region during the Svetoch variety of winter wheat cultivation, it was revealed that organic fertilizers contributed to an increase of grain yield by 10.2-11.5%. Manure addition maximized the yield (by an average of 0.35 t/ha). Plowing as one-over tillage led to an increase of wheat yield, compared with surface tillage by 1.8% (0.6 c/ha), and without cultural practice – by 2.3% (0.8 c/ha). The maximum thousand grain weight and vitreousness were observed due to plowing and decomposed manure. Organic fertilizers contributed to an average increase of protein content by 9.0% compared to grain class cultivated without fertilizers. The highest protein content was due to plowing and using 15.1% of manure as fertilizer. Total gluten proteins due to the plowing averaged 10.3%, which is 3% higher as compare with surface and zero tillage. The greatest prolamins and glutelins were due to the plowing and manure. Plowing and manure use were the most effective for cultivation in regard to grain content per hectare compared with all other tillage variants.

Keywords: winter wheat, tillage, fertilizers, yield, vitreous, protein, gluten proteins.

For citation: Bakaeva, N. P. & Zaprometova, L. V. (2022). Agrotechnology of winter wheat cultivation due to new organic fertilizers for high productiveness and protein content. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 2, 30–37 (in Russ.). doi: 10.55471/19973225_2022_7_2_30. EDN: SSSZQQ

Озимая пшеница обладает высоким потенциалом продуктивности [1]. В засушливые годы, когда продуктивность яровых культур невелика, возделывание озимой пшеницы способствует стабильности зернового хозяйства Средневолжского региона.

Одной из наиболее важных задач земледелия при выращивании зерновых культур является получение высококачественной продукции [2]. Продуктивность и качество зерна пшеницы зависят от погодных условий в период вегетации, предшественников, агротехнологий, вносимых удобрений и других факторов [3, 4, 5]. Органические удобрения подвергаются в почве постепенной минерализации и тем самым обеспечивают растения питательными веществами в течение всего периода вегетации. В следствие этого, органические удобрения оказывают наибольший эффект при внесении под озимые культуры [6, 7].

Озимая пшеница достаточно требовательна к почвенному плодородию, к содержанию в почве питательных веществ [8]. Большая часть (до $\frac{3}{4}$) внесенных органических удобрений минерализуется и усваивается растениями, другая гумифицируется и таким образом участвует в восполнении гумуса почвы. Одним из основных элементов агротехнологии возделывания озимой пшеницы является система обработки почвы, учитывающая местные природные условия и определяющая эффективность земледелия [2, 6].

Качество зерна озимой пшеницы наряду с физико-химическими показателями во многом определяется биохимическим составом. Содержание белков, клейковинных фракций – наиболее важные показатели качества зерна, определяющие его пищевую ценность [9, 10].

Цель исследований – повышение продуктивности озимой пшеницы и получение высокобелкового зерна путем применения агротехнологий возделывания с использованием органических удобрений.

Задачи исследований – выявить влияние новых органических удобрений и навоза на урожайность и физико-химические показатели качества зерна озимой пшеницы полной спелости (стекловидность, масса 1000 зерен, содержание белка и клейковинных белковых фракций), определить эффективность удобрений по изученным параметрам и по выходу белка с одного гектара, применяя различные системы обработки почвы.

Материал и методы исследований. По наблюдениям метеостанции «Усть-Кинельская» погодные условия, сложившиеся за годы исследований, были контрастными. Метеорологические условия первого сельскохозяйственного года исследований для озимой пшеницы, требовательной к влаге, были благоприятными: ГТК – 1,09, период вегетации достаточно влажный. В 2018-2019 гг. ГТК – 0,49 и 0,52, соответственно, что значительно ниже среднеемноголетнего значения гидротермического коэффициента (0,83). Несмотря на засушливый весенне-летний период, в целом погодные условия оказались благоприятными для озимой пшеницы.

Объект исследований – сорт озимой пшеницы Светоч, который относится к мягким сортам, характеризуется высокой зимостойкостью и среднеспелостью [3, 7, 9]. Посев проведен в начале сентября. Учетная площадь делянок 120 м², повторность трехкратная. Учет урожая проводили путем сплошной уборки комбайном учетной площади делянок в фазу полной спелости зерна. Урожай пересчитывали на 100% чистоту и 14% влажность. Перед уборкой отбирали снопы для определения технологических и биохимических параметров качества зерна озимой пшеницы сорта Светоч. Площадь делянок 25 м².

Опыт двухфакторный, изучалось влияние приемов основной обработки почвы на фоне применения органических удобрений [3, 6, 9]. Органические удобрения вносились под основную обработку почвы в эквивалентной дозе по азоту по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1

Схема опыта	
№	Исследуемые факторы
	Приемы основной обработки
1	Органические удобрения
2	Без удобрений
3	Полуперепревший навоз, 30 т/га
4	Сухое органическое удобрение ООО «АгроПромСнаб»
5	Жидкое органическое удобрение ООО «АгроПромСнаб»
6	Биогумус ООО «Плодар»
7	Без удобрений
8	Полуперепревший навоз, 30 т/га
9	Сухое органическое удобрение ООО «АгроПромСнаб»
10	Жидкое органическое удобрение ООО «АгроПромСнаб»
11	Биогумус ООО «Плодар»
12	Без удобрений
13	Полуперепревший навоз, 30 т/га
14	Сухое органическое удобрение ООО «АгроПромСнаб»
15	Жидкое органическое удобрение ООО «АгроПромСнаб»
	Биогумус ООО «Плодар»

Отбор растений и зерна для аналитических исследований проводили по методикам А. И. Ермакова (1987), выделение белковых фракций – по Починку (1976), количественное содержание белка и фракций определяли колориметрическим методом по Г. А. Кочетову (1971) [2]. Массу 1000 зерен определяли по ГОСТ ISO 520-2014 «Зерновые и бобовые. Определение массы 1000 зерен», стекловидность зерна – по ГОСТ 27839-88 «Мука пшеничная. Методы определения количества и качества клейковины». Выход белка с одного гектара определяли расчетным методом. Урожайные данные обрабатывались методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову (1985) [5].

Результаты исследований. Продуктивность зерна и его качество зависят от сортовых особенностей озимой пшеницы, от метеорологических условий, способов обработки почвы, предшественников, вносимых удобрений и других факторов [10, 12].

Качество зерна определяется рядом показателей, характеризующих технологические и хлебопекарные свойства пшеницы. Показатель массы 1000 зерен рассматривают в совокупности с другими показателями качества, обязательно учитывают при оценке качества семенного зерна. Стекловидность зерна пшеницы можно рассматривать как косвенный показатель наличия белковых веществ в совокупности с запасным веществом крахмалом, как признак твердости зерна [7]. Содержание белка относится к наиболее важным показателям качества зерна, который определяет пищевую ценность. Хлебопекарные качества зерна зависят от суммы клейковинных фракций белка – проламинов и глютелинов [10]. По показателю выхода белка, учитывающему урожайность зерна и содержание белка в зерне с одного гектара, можно судить об эффективности систем обработок почвы и применяемых органических удобрений, так и в целом, об агротехнологии.

Влияние приемов основной обработки почвы и удобрений на продуктивность зерновой культуры, на урожайность зерна озимой пшеницы, содержание белка и его клейковинных фракций, выход белка с одного гектара, а также массу 1000 зерен и стекловидность представлены в таблице 2.

Таблица 2

Урожайность и показатели качества зерна озимой пшеницы в зависимости от способов основной обработки почвы и удобрений, в среднем за период исследования

Исследуемые факторы		Урожайность зерна, т/га	Масса 1000 зерен, г	Стекловидность, %	Общий белок на 1 г зерна, %	Сумма клейковинных фракций, %	Выход белка, кг/га
Обработка почвы	Удобрения						
Вспашка на 20-22 см	Без удобрений	3,12	36,2	75,4	13,7	9,9	427,4
	Навоз, 30 т/га	3,51	39,4	78,8	15,1	10,9	530,0
	Сухое органическое удобрение	3,37	37,8	74,8	14,5	10,4	488,7
	Жидкое органическое удобрение	3,42	38,5	80,1	14,5	10,3	495,9
	Биогумус	3,42	39,2	76,8	14,3	10,2	489,1
Мелкая обработка на 10-12 см	Без удобрений	3,04	36,2	74,7	13,2	9,4	401,3
	Навоз, 30 т/га	3,39	39,2	76,8	14,4	10,4	488,2
	Сухое органическое удобрение	3,35	37,2	75,2	14,1	10,0	472,4
	Жидкое органическое удобрение	3,40	38,8	75,6	14,5	10,3	493,0
	Биогумус	3,35	38,6	76,4	14,1	9,9	472,3
Без механической обработки	Без удобрений	3,00	36,4	72,5	13,1	9,3	393,0
	Навоз, 30 т/га	3,29	39,0	77,8	14,6	10,7	480,3
	Сухое органическое удобрение	3,37	36,8	73,6	13,9	9,9	468,4
	Жидкое органическое удобрение	3,38	38,7	73,6	14,1	10,2	476,6
	Биогумус	3,37	38,4	75,4	14,5	10,1	488,7
Без удобрений, среднее		3,05	36,3	74,2	13,3	9,5	405,7
Навоз, среднее		3,40	39,2	77,7	14,7	10,7	499,8
Сухое органическое удобрение, среднее		3,36	37,3	74,5	14,2	10,1	477,1
Жидкое органическое удобрение, среднее		3,38	38,6	77,0	14,4	10,3	488,2
Биогумус, среднее		3,38	38,7	76,2	14,5	10,1	490,1

Согласно данным, представленным в таблице 2, урожайность зерна на неудообренном фоне в среднем составила 3,05 т/га. Вариант вспашка обеспечил получение 3,12 т/га, что превысило средний показатель.

В варианте с мелкой обработкой почвы значение оказалось таким же, а без механической обработки – меньшим, чем среднее по неудообренному фону. Значение урожайности озимой пшеницы по удообренному фону по всем изученным вариантам варьировало в пределах от 3,29 до 3,51 т/га. Вспашка в качестве основной обработки почвы привела к увеличению урожайности озимой пшеницы сорта Светоч, по сравнению с мелкой обработкой на 1,8% (0,6 ц/га), по сравнению с вариантом без механической обработки почвы на 2,3% (0,8 ц/га).

Значительного увеличения урожайности зерна в зависимости от систем обработок почвы в сложившихся метеоусловиях не было получено. Аналогичные показатели незначительного повышения урожайности зерна в зависимости от систем обработок почвы получали и другие исследователи ранее [3, 6].

Применение органических удообрений положительно сказалось на изменении урожайности озимой пшеницы. Увеличение показателя произошло на 10,2-11,5%, по сравнению с неудообренным фоном. Наиболее эффективно на показатели урожайности повлияло использование в качестве удообрения навоза, по сравнению с контролем урожайность в среднем возросла на 0,35 т/га (11,5%). Внесение жидкого органического удообрения и биогумуса в одинаковой мере, но в меньшей степени, повлияло на прибавку урожайности на 0,33 т/га (10,8%) и еще в меньшей мере оказало влияние сухое органическое удообрение – 0,31 т/га (10,2%).

Масса 1000 зерен характеризует крупность зерна. По данному показателю зерно пшеницы делят на четыре группы: свыше 30 г – высокая масса 1000 зерен, 25-30 г – выше средней, 22-25 г и ниже – средняя и менее средней. Масса 1000 зерен изменялась в диапазоне от 36,2 до 39,4 г. При вспашке на 20-22 см среднее значение этого показателя качества зерна составило 38,2 г, мелкой обработке на 10-12 см – 38 г, без механической обработки почвы – 37,9 г.

Стекловидность – один из важнейших показателей качества зерна пшеницы, определяющий консистенцию эндосперма, связан с размещением белковых веществ среди углеводов, обуславливает режим гидротермической обработки зерна и выход продукции. Зерна охарактеризуют как мучнистые, частично стекловидные и стекловидные.

Наиболее ценной является мука из стекловидного зерна. Консистенцию полученного зерна можно охарактеризовать как стекловидную (табл. 2). В зависимости от изучаемых факторов значения стекловидности изменялось в пределах от 72,5 до 81,7 %.

Максимальное увеличение стекловидности (на 8,3%) обнаружено при внесении жидкого органического удобрения при вспашке на 20-22 см. Применение удобрений способствовало увеличению средних значений стекловидности, и в большей степени оно проявилось при внесении навоза (на 4,7%) и жидкого органического удобрения (3,8%). По вариантам удобрений прослеживается прямая зависимость между стекловидностью и содержанием белка в зерне озимой пшеницы.

Так, максимальные значения массы 1000 зерен наблюдали по вспашке (на уровне 39,0-39,4 г), несколько ниже – на 1,4 г – при мелкой обработке, и на 1,5 г меньше – без механической обработки почвы.

Проведенные исследования показали, что содержание белка в зерне озимой пшеницы различалось по вариантам обработки почвы. В среднем, при вспашке белковость зерна увеличилась по сравнению с контролем и мелкой обработкой почвы на 2,9 и 2,1%, соответственно, и составило 14,4 %. При мелкой обработке содержание белка составило в среднем 14,1%, что превысило на 0,7 % значение в варианте без удобрений.

Известно, что наиболее ценными фракциями белка являются высокомолекулярные фракции проламина и глютелина. Это клейковинные фракции, обуславливающие хлебопекарные свойства муки. Мелкая обработка почвы на 10-12 см не привела к изменению суммы проламинов и глютелинов, по сравнению с вариантом без механической обработки. Значение суммы клейковинных фракций на варианте вспашка составляло в среднем 10,3 %, что на 3% выше, чем на вариантах с мелкой и нулевой обработкой почвы.

При внесении органических удобрений сумма клековинных фракций была на 6,3-12,6% выше по сравнению с контролем без удобрений. Наибольшее значение суммы проламинов и глютелинов было на варианте вспашки с применением навоза.

По вариантам обработки почвы выход белка составил: 486,2 кг/га по вспашке на 20-22 см, 465,4 кг/га по мелкой обработке на 10-12 см, 461,4 кг/га без механической обработки. Максимальное значение выхода белка наблюдалось в варианте с навозом, что в среднем составило 499,8 кг/га и превысило значение в варианте без удобрений на 94,1 кг. По данному показателю, учитывающему урожайность зерна и содержание белка в зерне с одного гектара, можно судить о эффективности как систем обработок почвы, так и применяемых органических удобрений. За период проведения исследований самым эффективным вариантом оказался вариант вспашка на 20-22 см и применение навоза, по сравнению со всеми другими вариантами.

Так, применение органических удобрений способствовало в среднем увеличению содержания белка на 9,0% по сравнению с вариантом без удобрений. Наивысший результат по содержанию белка был получен при вспашке с использованием в качестве удобрения навоза (15,1%). Значение суммы клейковинных фракций на варианте вспашка составляло в среднем 10,3 %, что на 3% выше, чем на вариантах с мелкой и нулевой обработкой почвы. Наибольшее значение суммы проламинов и глютелинов было на варианте вспашка с применением навоза. За период проведенных исследований самым эффективным вариантом оказался вариант вспашка на 20-22 см и применение навоза, по сравнению со всеми другими вариантами.

Заключение. За годы проведения исследований в условиях лесостепи Среднего Поволжья при возделывании озимой пшеницы сорта Светоч выявлено, что органические удобрения способствовали прибавке урожая зерна озимой пшеницы на 10,2-11,5%. Добавление навоза повысило урожайность в среднем на 0,35 т/га (11,5%). Внесение жидкого органического удобрения и биогумуса в одинаковой мере, но в меньшей степени повлияло на величину урожайности – на 0,33 т/га (10,8%) и еще в меньшей мере оказало влияние сухое оргудобрение – 0,31 т/га (10,2%). Использование вспашки в качестве основной обработки почвы привело к увеличению урожайности озимой пшеницы сорта Светоч, по сравнению с мелкой обработкой на 1,8% (0,6 ц/га), по сравнению с вариантом без механической обработки почвы на 2,3% (0,8 ц/га). Применение органических удобрений способствовало в среднем увеличению содержания белка на 9,0% по сравнению с вариантом без удобрений. Наивысший результат по содержанию белка был получен при вспашке с использованием в качестве удобрения навоза (15,1%). Значение суммы клейковинных фракций на варианте вспашка составляло в среднем 10,3 %, что на 3% выше, чем на вариантах с мелкой и нулевой обработкой почвы. Наибольшее значение суммы проламинов и глютелинов наблюдали на варианте вспашка с применением навоза. За период проведения исследований самым эффективным вариантом оказался вариант вспашка на 20-22 см и применение навоза, по сравнению со всеми другими вариантами.

Максимальное значение массы 1000 зерен было по вспашке (до 39,4 г), несколько ниже (на 1,4 г) было при мелкой обработке, и на 1,5 г меньше в варианте без механической обработки почвы. Применение удобрений способствовало увеличению средних значений стекловидности, и в большей степени проявилось при внесении навоза (на 4,7%) и жидкого органического удобрения (3,8%).

Список источников

1. Ивченко В. К., Михайлова З. И. Влияние различных обработок почвы и средств интенсификации на продуктивность зерновых культур // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2017. №4 (127). С. 3–10.
2. Белоусова Н. В. Продуктивность зернопарового севооборота в зависимости от системы обработки почвы и удобрений // Вклад молодых ученых в аграрную науку : Материалы международной научно-практической конференции. Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2021.
3. Зудилин С. Н., Чухнина Н. В. Влияние инновационных органических удобрений на урожайность озимой пшеницы в лесостепи среднего Поволжья // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. Т. 6, № 2. С. 3–9. EDN KUWMWE.
4. Салтыкова О. Л. Влияние плодородия почвы и систем её обработки на урожайность и биохимические показатели качества зерна озимой пшеницы в лесостепи Заволжья // Вклад молодых учёных в аграрную науку : сборник научных трудов по результатам Международной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов. Самара : РИЦ Самарской ГСХА, 2013.
5. Запрометова Л. В., Бакаева Н. П. Влияние гумата калия на сохранность растений и урожайность зерна озимой пшеницы // Инновационные достижения науки и техники АПК : Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2020.
6. Чухнина Н. В., Зудилин С. Н. Структура урожая и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от органических удобрений в лесостепи среднего Поволжья // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. Т. 6, № 3. С. 9–15. EDN OOJZQK.
7. Бакаева Н. П., Салтыкова О. Л., Запрометова Л.В. Применение органических удобрений в агротехнологиях возделывания озимой пшеницы и их влияние на вынос азота, урожайность и белковость // Инновационные технологии в полевом и декоративном растениеводстве : Сборник научных трудов. Курган : Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2019.
8. Федорова А. Д. Влияние уровня азотного питания на продуктивность озимой пшеницы // Современные проблемы агропромышленного комплекса : Сборник научных трудов 72-й Международной научно-практической конференции. Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2019.
9. Бакаева Н. П., Салтыкова О. Л., Запрометова Л.В. Фракционный состав белка зерна пшеницы в зависимости от применения органических удобрений // Инновационные достижения науки и техники АПК : Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Кинель : РИО Самарской ГСХА, 2018.

10. Салтыкова О. Л., Зудилин С. Н. Возделывание озимой пшеницы для получения зерна высокой белковости в условиях среднего Поволжья // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 1. С. 3–9.

11. Мамсиров Н. И., Макаров А. А. Влияние способов основной обработки почвы и предшественников на продуктивность озимой пшеницы // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2020. №2. С. 72–79.

12. Бакаева Н. П., Салтыкова О. Л. Фермент-субстратные отношения крахмало-амилолитического комплекса и стекловидность зерна озимой пшеницы // Инновационные технологии в полевом и декоративном растениеводстве : сборник статей по мате-риалам III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Курган : Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2019.

References

1. Ivchenko, V. K. & Mikhailova, Z. I. (2017). Influence of various soil treatments and means of intensification on the productiveness of grain crops. *Vestnik Krasnoïarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Bulletin of KrasSAU)*, 4 (127), 3–10 (in Russ.).

2. Belousova, N. V. (2021). Productivity of fallow rotation depending on the system of tillage and fertilizers. Contribution of young scientists to agricultural science '21: *Materials of the international scientific and practical conference*. (pp. 19–21). Kinel: PC Samara SAU (in Russ.).

3. Zudilin, S. N. & Chukhnina, N. V. (2021). Influence of innovative organic fertilizers on the yield of winter wheat cultivated in the Middle Volga forest-steppe region. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 6, 2, 3–9. EDN KUWMWE. (in Russ.).

4. Saltykova, O. L. (2013). Influence of soil fertility and its cultivation systems on yield and biochemical indicators of winter wheat grain class in the Volga forest-steppe region. Endeavour of young scientists to agricultural science '13: *a collection of scientific papers based on the results of the International Scientific and Practical Conference of Young Scientists, postgraduates, undergraduates and students*. (pp. 39–43). Samara: PC Samara State Agricultural Academy (in Russ.).

5. Zaprometova, L. V. & Bakaeva, N. P. (2020). Influence of lime humate on plant safety and grain yield of winter wheat. Innovative achievements of science and technology of agroindustrial complex '20: *Collection of scientific papers of the International scientific and practical conference*. (pp. 29–33). Kinel: PC Samara SAU (in Russ.).

6. Chukhnina, N. V. & Zudilin, S. N. (2021). Yield formula and winter wheat grain class depending on organic fertilizers cultivated in the Middle Volga forest-steppe region. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 6, 3, 9–15. EDN OOJZQK. (in Russ.).

7. Bakaeva, N. P., Saltykova, O. L. & Zaprometova, L. V. (2019). Dunging for agrotechnologies of winter wheat cultivation and their effect on nitrogen yield and protein content. Innovative technologies in field and softscape. '19: *Collection of scientific papers*. (pp. 32–37). Kurgan: Kurgan State Agricultural Academy named after T. S. Maltsev (in Russ.).

8. Fedorova, A. D. (2019). Influence of nitrogen status on winter wheat productivity. // Modern problems of the agroindustrial complex '19: *Collection of scientific papers of the 72nd International Scientific and Practical Conference*. (pp. 36–39). Kinel: PC Samara SAU (in Russ.).

9. Bakaeva, N. P., Saltykova, O. L. & Zaprometova, L. V. (2018). Grain particle size of wheat protein depending on dunging. Innovative achievements of science and technology of agroindustrial complex '18: *Collection of scientific papers of the International scientific and practical Conference*. (pp. 199–201). Kinel: PC Samara State Agricultural Academy (in Russ.).

10. Saltykova, O. L. & Zudilin, S. N. (2020). Cultivation of winter wheat for obtaining high protein grain in the conditions of the Middle Volga region. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 1, 3–9 (in Russ.).

11. Mamsirov, N. I. & Makarov, A. A. (2020). Influence of methods of once-over tillage and first crops on winter wheat class. *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo centra RAN (News of the Kabardin-Balkar scientific center of RAS)*, 2, 72–79 (in Russ.).

12. Bakaeva, N. P. & Saltykova, O. L. (2019). Enzyme-substrate relations of starch-splitting compound and winter wheat grain hardness. Innovative technologies in field and softscape. '19: *collection of articles on the materials of the III All-Russian (national) scientific and practical conference*. (pp. 37–42). Kurgan: Kurgan State Agricultural Academy named after T. S. Maltsev (in Russ.).

Информация об авторах

Н. П. Бакаева – доктор биологических наук, профессор;
Л. В. Запрометова – аспирант.

Information about the authors

N. P. Bakaeva – Doctor of Biological Sciences, Professor;
L. V. Zaprometova – postgraduate student.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 22.03.2022; одобрена после рецензирования 10.04.2022; принята к публикации 20.04.2022.

The article was submitted 22.03.2022; approved after reviewing 10.04.2022; accepted for publication 20.04.2022.

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

Научная статья

УДК 636.2.033

doi: 10.55471/19973225_2022_7_2_38; EDN: BHACLR

**МЯСНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ЧИСТОПОРОДНЫХ И ПОМЕСНЫХ БЫЧКОВ
КАЛМЫЦКОЙ И МАНДОЛОНГСКОЙ ПОРОД**

Сергей Владимирович Карамаев^{1✉}, Анна Сергеевна Карамаева², Хайдар Зуфарович Валитов³

^{1, 2, 3}Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия

¹KaramaevSV@mail.ru✉, <http://orcid.org/0000-0003-2930-6129>

²annakaramaeva@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0131-5042>

³valitov1958@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7632-252X>

Цель исследований – улучшение мясной продуктивности скота калмыцкой породы методом скрещивания с быками-производителями мандолонгской породы. Приведены результаты исследований скрещивания коров калмыцкой породы с быками-производителями мандолонгской породы. Целью скрещивания является повышение скороспелости и улучшения мясных качеств скота калмыцкой породы. Объект исследований – чистопородные бычки калмыцкой и мандолонгской пород и помеси первого и второго поколений, полученные в результате скрещивания этих двух пород. Установлено, что самая высокая интенсивность роста во все возрастные периоды была у бычков мандолонгской породы. Они превосходили по живой массе в возрасте 18 месяцев своих сверстников калмыцкой породы на 191,4 кг (41,2%), помесей первого поколения (F_1) – на 62,1 кг (10,5%), помесей второго поколения (F_2) – на 87,8 кг (15,5%). Контрольный убой показал, что выход туши был больше у бычков мандолонгской породы, по сравнению с калмыцкой породой, на 1,2%, помесями F_1 и F_2 , соответственно, на 0,5 и 0,8%, убойный выход – на 1,0; 0,7; 0,9. Скрещивание с мандолонгской породой значительно улучшает мясную продуктивность калмыцкого скота. В возрасте 18 месяцев у помесей F_1 масса туши увеличивается на 29,6%, F_2 – на 23,6%, выход тазобедренной части туши, соответственно, на 1,64 и 1,67%, индекс мясности – на 3,1 и 2,2%. Таким образом, если планируется использовать промышленное скрещивание для увеличения производства говядины, то выгодно получать помесей первого поколения при скрещивании коров калмыцкой породы с быками мандолонгской породы.

Ключевые слова: скрещивание, калмыцкая порода, мандолонгская порода, бычки, рост, мясные качества.

Для цитирования: Карамаев С. В., Карамаева А. С., Валитов Х. З. Мясная продуктивность чистопородных и помесных бычков калмыцкой и мандолонгской пород // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. №2. С. 38–45. doi: 10.55471/19973225_2022_7_2_38. EDN: BHACLR

VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNICS

Original article

MEAT-TYPE KALMYK AND MANDOLONG CLEANBRED AND MONGREL CALF-BULLS

Sergey V. Karamaev^{1✉}, Anna S. Karamaeva², Haidar Z. Valitov³

^{1, 2, 3}Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara region, Russia

¹KaramaevSV@mail.ru✉, <http://orcid.org/0000-0003-2930-6129>

²annakaramaeva@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0131-5042>

³valitov1958@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7632-252X>

The research purpose is to improve meat type of Kalmyk cattle by crossing with Mandolong servicing bulls. The results of studies of the crossing of Kalmyk cows with the Mandolong servicing bulls are presented. The purpose of crossing is to increase and improve earliness and meat qualities of Kalmyk cattle. Kalmyk and Mandolong clean-bred and mongrel bulls of the first and second generations born due to crossing these two breeds were studied. It was found

that Mandolong calf-bulls showed the highest intensity of growth at all age periods. They left behind their Kalmyk herdmates by 191.4 kg (41.2%) in live weight at the age of 18 months, first filial generation (F_1) – by 62.1 kg (10.5%), second filial one (F_2) – by 87.8 kg (15.5%). The control slaughter showed that the Mandolong bulls had more carcass yield compared with the Kalmyk breed, by 1.2%, F_1 and F_2 crossbreeds, respectively, by 0.5 and 0.8%, and the slaughter yield 1.0; 0.7; 0.9. Crossing with the Mandolong breed significantly improves the Kalmyk meat-type. At the age of 18 months, the carcass mass of F_1 crossbreed increases by 29.6%, F_2 – by 23.6%, hip silverside, respectively, by 1.64 and 1.67%, the fleshing index – by 3.1 and 2.2%. Thus, if it is planned to use commercial crossing to increase beef production, it is advantageous to brood first-filial generation crossing Kalmyk cattle with Mandolong bulls.

Keywords: crossing, Kalmyk breed, Mandolong breed, bulls, growth, meat-type.

For citation: Karamaev S. V., Karamaeva A. S. & Valitov H. Z. (2022). Meat-type kalmyk and mandolong cleanbred and mongrel calf-bulls. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 2, 38–45 (in Russ.). doi: 10.55471/19973225_2022_7_2_38. EDN: BHACLR

Мясо в рационе человека занимает очень важное место, являясь источником белка животного происхождения, незаменимых аминокислот и целого ряда других, не менее важных для организма, элементов. Согласно рекомендациям института питания, мясной баланс рациона человека на 43% должен состоять из мяса – говядины. При этом следует отметить, что в России мяса всегда производилось меньше медицинских норм на 5-8%, сейчас дефицит производства составляет 18%, а говядины – 50% [1, 2, 3].

По данным Всероссийского НИИ племенного дела МСХ РФ, в России для производства говядины разводят 15 специализированных пород мясного скота. В структуре пород мясного направления доминирующее положение занимают: абердин-ангусская порода – 41,8%, калмыцкая – 27,1%, герефордская – 15,8%, казахская белоголовая – 10,6% [4, 5].

Ежегодные результаты бонитировки мясного скота показывают, что до массового завоза на территорию России компанией «Мироторг» абердин-ангусской породы, в структуре мясных пород наибольший удельный вес занимала калмыцкая порода – 46,63%, затем герефордская – 23,59% и казахская белоголовая – 17,90%. После 2010 г. наблюдается тенденция сокращения поголовья калмыцкой породы скота. Основной причиной, как утверждают отдельные ученые и специалисты, является низкая энергия роста, позднеспелось, интенсивное жиरोотложение в организме в раннем возрасте, плохо выполненная и обмускуленная задняя часть туловища, что значительно снижает мясные качества животных [6, 7, 8, 9].

В 2010 г. на территорию России впервые была завезена из Австралии мандолонгская порода мясного скота. Порода выведена в результате сложного воспроизводительного скрещивания пяти пород крупного рогатого скота и гибридизации с зебу. Животные мандолонгской породы крупные, имеют отличные мясные формы тела, высокую интенсивность роста. Отдельные бычки на подсосе в возрасте 8 месяцев достигают живой массы 420-450 кг, интенсивное жиरोотложение в организме начинается после 15-месячного возраста. Завезена порода для улучшения откормочных и мясных качеств отечественных пород мясного скота и, в первую очередь, калмыцкой породы [10, 11, 12, 13].

Цель исследований – улучшение мясной продуктивности скота калмыцкой породы методом скрещивания с быками-производителями мандолонгской породы.

Задача исследований – изучение мясной продуктивности и качества мяса помесных бычков первого и второго поколения, полученных в результате промышленного скрещивания коров калмыцкой породы с быками-производителями мандолонгской породы.

Материал и методы исследований. Исследования выполнены в соответствии с тематикой научных исследований Самарского ГАУ «Научное и практическое обоснование использования мандолонгской породы для повышения производства говядины и улучшения мясных качеств отечественных пород скота» (№ ГР 01.201376402) на базе животноводческого комплекса по производству говядины «ИП Бугаев В.С.» Самарской области в период 2020-2021 гг.

Объект исследований – чистопородные бычки калмыцкой и мандолонгской пород, а также их помеси первого и второго поколений. В качестве материнской использовали калмыцкую породу, в качестве отцовской – мандолонгскую. Так как животные изучаемых пород значительно различаются

по живой массе и размерам тела, коров для скрещивания отбирали не моложе третьего отела. Из новорожденных телят были сформированы четыре группы по 15 голов в каждой: I группа (контрольная) – чистопородная калмыцкая порода, II группа (опытная) – чистопородная мандолонгской породы, III группа (опытная) – помеси первого поколения ($\frac{1}{2}K \times \frac{1}{2}M$), IV группа (опытная) – помеси второго поколения ($\frac{1}{4}K \times \frac{3}{4}M$).

Выращивание бычков проводили по технологии, принятой в мясном скотоводстве. Телят, рожденных в феврале, 8 месяцев содержали с матерью на пастбище. В конце октября молодняк отбивали от матерей и формировали технологические группы для доращивания и откорма. Заключительный откорм проводили на откормочной площадке по интенсивной технологии до 18-месячного возраста. Оценку интенсивности роста и живой массы бычков проводили методом индивидуального взвешивания до утреннего кормления в возрасте 3, 8, 12, 15 и 18 месяцев на электронных весах.

Для оценки мясных качеств бычков изучаемых генотипов из каждой группы в возрасте 18 месяцев был проведен контрольный убой трех животных по методике ВИЖ и ВНИИМП (1977). С целью определения пищевой ценности мяса брали среднюю пробу мякотной части туши и отправляли для химического анализа в испытательную научно-исследовательскую лабораторию при Самарском ГАУ. В средних пробах мяса – фарша определяли содержание влаги, сухого вещества, протеина, жира и золы по общепринятым методикам на сертифицированном оборудовании.

Результаты исследований. Скрещивание между собой пород, разных по своим биологическим и продуктивным качествам, может дать совершенно неожиданные результаты. В связи с этим, полученные в результате скрещивания животные разных генотипов, требуют обязательного изучения по интенсивности роста и развития, живой массе в разные возрастные периоды, мясной продуктивности и многим другим показателям, позволяющим сделать заключение о возможности их дальнейшего использования.

Живая масса животных, особенно при выращивании молодняка, является прижизненным контрольным показателем, характеризующим рост и развитие, соответствие стандарту породы, откормочные и мясные качества (табл. 1).

Таблица 1

Динамика живой массы бычков с возрастом, кг

Возраст, мес.	Группа			
	I	II	III	IV
Новорожденные	28,7±0,49	47,6±0,57	38,4±0,52	38,9±0,61
3	103,4±2,26	152,9±3,12	132,8±2,43	126,6±2,67
8	225,6±4,13	339,8±5,26	298,9±4,38	284,0±4,52
12	327,3±5,38	490,2±6,49	436,3±5,74	414,1±6,25
15	396,8±4,97	578,6±6,84	516,9±5,48	492,8±6,11
18	464,5±5,62	655,9±7,23	593,8±6,37	568,1±6,54
Коровы-матери	523,6±6,25	752,4±8,17	526,1±6,33	629,5±7,82

При скрещивании пород, значительно отличающихся по живой массе животных, возникает вопрос о легкости отела, особенно при получении помесей первого поколения. При этом следует отметить, что на легкость отела оказывает влияние не физическая масса теленка, а относительная, т.е. относительно живой массы матери. Установлено, что большинство трудных отелов происходит при относительной массе плода более 7,0%. При относительной массе плода до 6,0% трудные отелы практически не встречаются.

Живая масса чистопородных телят калмыцкой породы при рождении была меньше, чем телят мандолонгской породы на 18,9 кг (39,7%; $P < 0,001$), чем помесей первого поколения (F_1) – на 9,7 кг (25,3%; $P < 0,001$), второго поколения (F_2) – на 10,2 кг (26,2%; $P < 0,001$). Относительная масса теленка при этом составила у калмыцкой породы 5,5%, мандолонгской – 6,3%, F_1 – 7,2%, F_2 – 6,2%. В результате у коров калмыцкой породы при чистопородном разведении не было трудных отелов, у коров мандолонгской породы – 13,3%, у коров калмыцкой породы при скрещивании – 33,3%, у полукровных коров – 13,3%.

Самая высокая интенсивность роста отмечена во все возрастные периоды у бычков мандолонгской породы. В возрасте 3 мес. они превосходили по живой массе сверстников калмыцкой породы на 49,5 кг (47,9%; $P<0,001$), помесей F_1 – на 20,1 кг (15,1%; $P<0,001$), помесей F_2 – на 26,3 кг (20,8%; $P<0,001$), в возрасте 8 мес., соответственно, на 114,2 кг (50,6%; $P<0,001$); 40,9 кг (13,7%; $P<0,001$); 55,8 кг (19,6%; $P<0,001$), в возрасте 12 мес. – на 162,0 кг (49,8%; $P<0,001$); 53,9 кг (12,4%; $P<0,001$); 76,1 кг (18,4%; $P<0,001$), в возрасте 15 мес. – на 181,8 кг (45,8%; $P<0,001$); 61,7 кг (11,9%; $P<0,001$); 85,8 кг (17,4%; $P<0,001$), в возрасте 18 мес. – на 191,4 кг (41,2%; $P<0,001$); 62,1 кг (10,5%; $P<0,001$); 87,8 кг (15,5%; $P<0,001$).

При скрещивании животных калмыцкой и мандолонгской пород проявляется гипотетическая форма гетерозиса, которая выражается в промежуточном наследовании селекционируемого признака. Так как основной целью скрещивания является улучшение мясной продуктивности калмыцкой породы, важно отметить, что помеси F_1 и F_2 превосходили по живой массе сверстников материнской формы в возрасте 8 мес., соответственно, на 73,3 и 58,4 кг (32,5-25,9%; $P<0,001$), в возрасте 12 мес. – на 109,0 кг (33,3%; $P<0,001$) и 86,8 кг (26,5%; $P<0,001$), в возрасте 18 мес. – на 129,3 кг (27,8%; $P<0,001$) и 103,6 кг (22,3%; $P<0,001$) (табл. 1).

Для оценки мясной продуктивности изучаемых генотипов, был проведен контрольный убой бычков в возрасте 18 мес., по 3 головы из каждой группы (табл. 2).

Таблица 2

Результаты контрольного убоя бычков в возрасте 18 месяцев

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Предубойная живая масса, кг	443,2±4,88	619,5±6,72	567,4±5,89	543,8±5,97
Масса парной туши, кг	252,2±2,46	359,9±3,14	326,8±2,73	311,6±2,61
Выход туши, %	56,9±0,06	58,1±0,09	57,6±0,07	57,3±0,07
Масса внутреннего жира, кг	11,6±0,39	14,8±0,52	12,7±0,45	12,4±0,43
Выход внутреннего жира, %	2,6±0,02	2,4±0,02	2,2±0,02	2,3±0,02
Убойная масса, кг	263,8±2,54	374,7±3,36	339,5±2,89	324,0±2,68
Убойный выход, %	59,5±0,08	60,5±0,07	59,8±0,09	59,6±0,07

Установлено, что за время транспортировки до убойного цеха (расстояние 138 км) и 24 ч предубойной выдержки съёмная живая масса бычков снизилась, соответственно по группам, на 21,3 кг (4,6%; $P<0,05$); 36,4 кг (5,5%; $P<0,05$); 26,4 кг (4,4%; $P<0,05$); 24,3 кг (4,3%; $P<0,001$). Предубойная масса бычков калмыцкой породы меньше, чем мандолонгской породы на 176,3 кг (28,5%; $P<0,001$), помесей F_1 – на 124,2 кг (21,9%; $P<0,001$), помесей F_2 – на 100,6 кг (18,5%; $P<0,001$).

Таким образом, по предубойной живой массе в соответствии с требованиями ГОСТ Р 54315-2011 «Крупный рогатый скот для убоя» бычки мандолонгской породы и помеси F_1 были отнесены к категории «супер» класса «А» (от 550 кг и более), помеси F_2 – к категории «прима» класса «А» (500-549 кг), бычки калмыцкой породы – к категории «отличная» класса «Г» (400-449 кг).

В связи с тем, что бычки мандолонгской породы имели самую хорошую обмускуленность тела и хорошо выраженные мясные формы, выход туши у них был наиболее высоким. Разница по сравнению с калмыцкой породой составила 1,2% ($P<0,001$), помесями F_1 – 0,5% ($P<0,1$), помесями F_2 – 0,8% ($P<0,001$). Так как выход внутреннего жира у мандолонгской породы был ниже, чем у калмыцкой на 0,2%, а по сравнению с помесями, наоборот, выше на 0,2-0,1%, разница по убойному выходу у них была выше, соответственно на 1,0% ($P<0,001$); 0,7% ($P<0,001$); 0,9% ($P<0,001$).

На мясокомбинате перед обвалкой тушу крупного рогатого скота принято расчленять на пять естественно-анатомических частей, которые имеют значительные различия по морфологическому составу, сортности и питательной ценности мяса (табл. 3).

Изучение соотношения отрубов в полутушах бычков показало, что их развитие соответствует особенностям экстерьера животных изучаемых пород. У калмыцкой породы, которая свое начало ведет от азиатского тура, наиболее развита передняя часть туловища, что характерно для всех представителей семейства быкообразных. Поэтому, по отношению плече-лопаточной части к массе охлажденной полутуши они превосходили бычков мандолонгской породы на 0,11%, помесей F_1 и F_2 – на

0,13 и 0,16%; по отношению спинно-реберной части, соответственно на 2,76% ($P<0,001$); 1,81% ($P<0,001$); 1,74% ($P<0,001$).

Таблица 3

Абсолютные и относительные показатели полутуш бычков по естественно-анатомическим частям в возрасте 18 месяцев

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Масса охлажденной полутуши, кг	124,3±1,89	177,6±2,64	161,4±2,27	153,9±2,43
Часть полутуши: шейная, кг	11,1±0,08	16,8±0,14	14,9±0,11	14,1±0,12
% к полутуше	8,96±0,05	9,44±0,09	9,21±0,06	9,18±0,07
плече-лопаточная, кг	21,5±0,16	30,6±0,21	27,7±0,18	26,4±0,17
% к полутуше	17,32±0,10	17,21±0,14	17,19±0,12	17,16±0,11
спинно-реберная, кг	36,3±0,32	46,8±0,40	44,1±0,36	42,2±0,34
% к полутуше	29,16±0,18	26,40±0,23	27,35±0,21	27,42±0,19
поясничная, кг	10,9±0,09	15,7±0,15	14,2±0,12	13,5±0,10
% к полутуше	8,74±0,06	8,83±0,10	8,79±0,08	8,75±0,07
тазобедренная, кг	44,5±0,39	67,7±0,44	60,5±0,42	57,7±0,41
% к полутуше	35,82±0,20	38,12±0,25	37,46±0,22	37,49±0,21

Мандолонгская порода является классическим представителем современных специализированных мясных пород скота, имеет бочкообразную форму туловища с высокой обмускуленностью всех частей тела. При этом массовая доля шейной части полутуши была больше, чем у бычков калмыцкой породы на 0,48% ($P<0,01$), помесей F_1 и F_2 – на 0,23 и 0,26%, поясничной части, соответственно – на 0,09; 0,04; 0,08%, тазобедренной части – на 2,3% ($P<0,001$); 0,66%; 0,63%. Таким образом, развитие признака у помесных бычков занимало промежуточное положение между материнской и отцовской формами, что обусловлено проявлением гипотетического типа гетерозиса.

Любая селекционная программа по совершенствованию мясных пород скота основной целью ставит увеличение выхода съедобных частей в туше. Как правило, это планируется за счет повышения обмускуленности тела животных и увеличения мышечной массы, но при обязательном сохранении крепости костяка и конституции у представителей новых генотипов (табл. 4).

Таблица 4

Морфологический состав полутуш бычков в возрасте 18 месяцев

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Масса охлажденной полутуши, кг	124,3±1,89	177,6±2,64	161,4±2,27	153,9±2,43
Мышечная ткань, кг	95,8±1,23	138,3±1,69	125,3±1,45	119,4±1,51
Мышечная ткань, %	77,07±0,31	77,86±0,38	77,62±0,33	77,58±0,34
Жировая ткань, кг	4,2±0,11	5,6±0,16	5,2±0,14	4,9±0,13
Жировая ткань, %	3,34±0,01	3,16±0,01	3,24±0,01	3,18±0,01
Костная ткань, кг	22,1±0,39	30,4±0,47	28,0±0,43	26,9±0,45
Костная ткань, %	17,85±0,14	17,15±0,18	17,36±0,15	17,45±0,16
Сухожилия, кг	2,2±0,07	3,3±0,10	2,9±0,06	2,7±0,08
Сухожилия, %	1,74±0,01	1,83±0,01	1,78±0,01	1,79±0,01
Индекс мясности, кг	4,52±0,18	4,73±0,31	4,66±0,23	4,62±0,25

В результате обвалки правых полутуш бычков установлено, что мандолонгская порода превосходит калмыцкую по выходу мышечной ткани на 42,5 кг или 0,79%, но уступает по выходу жировой ткани – на 1,4 кг или 0,18%. В целом выход съедобных частей в полутуше у мандолонгской породы был выше на 0,61%.

Скрещивание позволило увеличить массу мышечной ткани в полутуше помесных бычков F_1 и F_2 , по сравнению с калмыцкой породой, на 29,5 кг (30,8%; $P<0,001$) и 23,6 кг (24,6%; $P<0,001$), массу жировой ткани – на 1,0 кг (23,8%; $P<0,01$) и 0,7 кг (16,7%; $P<0,01$). При этом выход мышечной ткани увеличился, соответственно на 0,55 и 0,51%, а жировой ткани, наоборот, уменьшился на 0,10 и 0,16% ($P<0,001$).

Объективным показателем, характеризующим мясную продуктивность животных, является индекс мясности. Установлено, что самый высокий выход мякоти на 1 кг костей был в полутушах бычков мандолонгской породы (4,73 кг), которые превосходили своих сверстников калмыцкой породы на 0,21 кг (4,6%), помесей F₁ – на 0,07 кг (1,5%), помесей F₂ – на 0,11 кг (2,4%).

В настоящее время требования населения страны к качеству мяса значительно изменились. В связи с этим, наряду с пищевой и энергетической ценностью все больше уделяется внимания биологической ценности мяса, его физиологической зрелости, вкусовым и кулинарным качествам (табл. 5).

Таблица 5

Химический состав средней пробы мяса бычков в возрасте 18 месяцев, %

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Влага	64,30±0,64	66,49±0,82	65,81±0,45	65,94±0,88
Сухое вещество	35,70±0,38	33,51±0,46	34,19±0,27	34,06±0,49
Протеин	19,51±0,29	18,67±0,25	18,82±0,23	18,78±0,21
Жир	15,26±0,13	13,98±0,17	14,53±0,11	14,46±0,14
Зола	0,93±0,02	0,86±0,02	0,84±0,01	0,82±0,02
Коэффициент скороспелости	0,56±0,01	0,50±0,01	0,52±0,01	0,52±0,01
Коэффициент зрелости мяса	23,7±0,04	21,0±0,03	22,1±0,05	21,9±0,04

Основными компонентами мяса являются протеин и жир, соотношение которых определяет его качество. Установлено, что лучшие вкусовые качества принадлежат мясу, в котором на 1 единицу протеина приходится 70-80% жира. Самый высокий качественный показатель отмечен у мяса бычков калмыцкой породы – 78,2%, которые превосходили сверстников мандолонгской породы на 3,3%, помесей F₁ – на 1,0%, F₂ – на 1,2%.

Исследования показали, что с возрастом бычков химический состав мяса изменяется. При этом увеличивается содержание сухого вещества и уменьшается доля влаги. Для оценки качества мяса используется коэффициент скороспелости, который характеризует соотношение сухого вещества и влаги. Лучшие результаты получены, когда коэффициент скороспелости равен 0,43-0,55. Несмотря на то, что калмыцкая порода относится к позднеспелым, коэффициент скороспелости у бычков был выше, чем у мандолонгской породы на 0,06, чем у F₁ и F₂ – на 0,04.

Вкусовые качества и сочность мяса зависят от содержания и соотношения в нем влаги и жира. Коэффициент зрелости (спелости) мяса определяется отношением жира к содержанию влаги, выраженным в процентах. При этом оптимальным соотношением специалисты считают 20-25%. Коэффициент зрелости мяса бычков калмыцкой породы был выше, чем мандолонгской породы, на 2,7% (P<0,001), помесей F₁ – на 1,6 кг (P<0,001), помесей F₂ – на 1,8% (P<0,001).

Заключение. Скрещивание с мандолонгской породой позволяет значительно улучшить мясную продуктивность калмыцкого скота. У помесей первого поколения увеличивается живая масса в возрасте 18 мес. на 27,8%, второго поколения – на 22,3%, масса парной туши, соответственно, на 29,6 и 23,6%, выход тазобедренной части туши – на 1,64 и 1,67%, индекс мясности – на 3,1-2,2%. Таким образом, если планируется использовать промышленное скрещивание для увеличения производства говядины, то выгодно получать помесей первого поколения при скрещивании коров калмыцкой породы с быками мандолонгской породы.

Список источников

1. Губайдуллин Н., Тагиров Х., Исаков Р. Продуктивные качества чистопородных и помесных бычков // Молочное и мясное скотоводство. 2011. Спецвыпуск. С. 25–26.
2. Сидихов Т. М., Амерханов Х. А., Каюмов Ф. Г., Герасимов Н. П. Повышение эффективности производства говядины путем рационального использования породных ресурсов : монография. Оренбург : Агентство Пресса, 2017. 286 с.
3. Шевхужев А. Ф., Улимбашева Р. А., Улимбашев М. Б. Мясная продуктивность бычков разного генотипа в зависимости от технологии производства говядины // Зоотехния. 2015. № 3. С. 23–26.

4. Амерханов Х., Каюмов Ф. Генетические ресурсы мясного скота в Российской Федерации // Молочное и мясное скотоводство. 2011. Спецвыпуск. С. 3–6.
5. Дунин И. М., Шаркаев В. И., Шаркаева Г. А. Развитие мясного скотоводства в Российской Федерации // Ежегодник по племенной работе в мясном скотоводстве в хозяйствах РФ : сборник статей. М. : ВНИИплем. 2015. С. 1–10.
6. Каюмов Ф. Г., Баринов В. Э., Манджиев Н. В. Калмыцкий скот и пути его совершенствования : монография. Оренбург : Агентство Пресса, 2015. 158 с.
7. Каюмов Ф. Г., Сурундаева Л. Г., Маевская Л. А. Методы создания нового типа калмыцкого скота «Айта» // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. № 1 (57). С. 85–88.
8. Кертиев С. Р., Дьяченко М. П. Экстерьерные особенности чистопородного и помесного молодняка калмыцкой породы // Зоотехния. 2014. № 6. С. 26–28.
9. Кочетков А. А., Шаркаев В. И., Шаркаева Г. А. Необходимость развития мясного скотоводства в России // Молочное и мясное скотоводство. 2015. № 4. С. 2–5.
10. Карамеев С. В., Матару Х. С., Китаев Е. А. Мандолонгская порода скота – впервые в России // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. №3 (27). С. 99–102.
11. Карамеев С. В., Матару Х. С., Валитов Х. З., Карамеева А. С. Продуктивные качества молодняка мандолонгской породы // Молочное и мясное скотоводство. 2017. № 1. С. 19–22.
12. Карамеев С. В., Матару Х. С., Валитов Х. З., Карамеева А. С. Мандолонгская порода – впервые в России : монография. Кинель : РИО Самарской ГСХА, 2017. 185 с.
13. Матару Х. С., Карамеев С. В. Рост и развитие молодняка мандолонгской породы крупного рогатого скота // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 1. С. 78–81.

References

1. Gubaidullin, N., Tagirov, Kh. & Iskhakov, R. (2011). Productive class of clean-bred and mongrel bulls. *Molochnoe i miasnoe skotovodstvo (Dairy and Beef Cattle Farming)*, Special issue, 25–26 (in Russ.).
2. Sidikhov, T. M., Amerkhanov, Kh. A., Kayumov, F. G. & Gerasimov, N. P. (2017). *Improving the efficiency of beef production via the rational use of breed resources*. Orenburg: Press Agency (in Russ.).
3. Shevkhuzhev, A. F., Ulimbasheva, R. A. & Alimbashiev, M. B. (2015). Meat type of bulls of different genotypes depending on technology of beef production. *Zootekhniya (Zootechniya)*, 3, 23–26 (in Russ.).
4. Amerkhanov, Kh. & Kayumov, F. (2011). Genetic resources of beef cattle in the Russian Federation. *Molochnoe i miasnoe skotovodstvo (Dairy and Beef Cattle Farming)*, Special issue, 3–6 (in Russ.).
5. Dunin, I. M., Sharkaev, V. I. & Sharkaeva, G. A. (2015). Development of beef cattle breeding in the Russian Federation. Yearbook on stock beef breeding on the farms of the Russian Federation '15: *collection of articles*. (pp. 1–10). Moscow: All-Russian Research Institute of Breeding (in Russ.).
6. Kayumov, F. G., Barinov, V. E. & Mandzhiev, N. V. (2015). *Kalmyk cattle and ways of its improvement*. Orenburg: Press Agency (in Russ.).
7. Kayumov, F. G., Surundaeva, L. G. & Maevskaya, L. A. (2016). Methods for breeding a new type of Kalmyk cattle «Aita». *Izvestiia Orenburgskogo GAU (Izvestia Orenburg SAU)*, 1 (57), 85–88 (in Russ.).
8. Kertiev, S. R. & Dyachenko, M. P. (2014). Exterior habits of clean-red and mongrel young animals of the Kalmyk breed. *Zootekhniya (Zootechniya)*, 6, 26–28 (in Russ.).
9. Kochetkov, A. A., Sharkaev, V. I. & Sharkaeva, G. A. (2015). Need for beef breeding in Russia. *Molochnoe i miasnoe skotovodstvo (Dairy and Beef Cattle Farming)*, 4, 2–5 (in Russ.).
10. Karamaev, S. V., Mataru, Kh. S. & Kitaev, E. A. (2014). Mandolong breed – for the first time in Russia. *Vestnik Uliianovskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii (Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy)*, 3 (27), 99–102 (in Russ.).
11. Karamaev, S. V., Mataru, H. S., Valitov, H. Z. & Karamaeva, A. S. (2017). Yielding class of young animals of the Mandolong breed. *Molochnoe i miasnoe skotovodstvo (Dairy and Beef Cattle Farming)*, 1, 19–22 (in Russ.).
12. Karamaev, S. V., Mataru, Kh. S., Valitov, H. Z. & Karamaeva, A. S. (2017). Mandolong breed – for the first time in Russia. Kinel: PC Samara SAA (in Russ.).
13. Mataru, H. S. & Karamaev, S. V. (2015). Growth of Mandolong young cattle. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 1, 78–81 (in Russ.).

Информация об авторах

С. В. Карамаев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

А. С. Карамаева – кандидат биологических наук, доцент;

Х. З. Валитов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

Information about the authors

S. V. Karamaev – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;

A. S. Karamaeva – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor;

H. Z. Valitov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: all authors made an equivalent contribution to the preparation of the publication. The authors declare no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 23.02.2022; одобрена после рецензирования 16.04.2022; принята к публикации 18.05.2022.

The article was submitted 23.02.2022; approved after reviewing 16.04.2022; accepted for publication 18.05.2022.

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

Научная статья

УДК 619.636

doi: 10.55471/19973225_2022_7_1_46; EDN: SYMKAN

**ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ КОРОВ-МАТЕРЕЙ ПЕРЕД РОДАМИ И ГРАДИЕНТЫ
ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ ПРИПЛОДА**

**Баймишев Хамидулла Балтуханович^{1✉}, Баймишев Мурат Хамидуллович², Еремин Сергей Петрович³,
Баймишева Светлана Александровна⁴**

^{1, 2, 4} Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия

³ Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, Нижний Новгород, Россия

¹ Baimishev_HB@mail.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0003-1944-5651>

² Baimishev_M@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3350-3187>

³ ereminsp@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5697-7687>

⁴ kitaewa.s@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1271-0627>

Цель исследований – повышение морфофункционального статуса новорожденных телят. Материалом для исследований служили высокопродуктивные коровы голштинской породы и полученные от них телята. Для проведения исследований из числа стельных коров после запуска было сформировано 2 группы по 15 голов в каждой (контрольная, опытная) по принципу пар-аналогов. Животным опытной группы через 10 дней после запуска вводили препарат Иммунофарм внутримышечно трехкратно с интервалом в 7 дней в дозе 6,0 мл. У коров исследуемых групп брали кровь до введения препарата и после введения для определения гематологических и биохимических показателей. У телят, полученных от коров исследуемых групп, в течение первого часа после рождения проводили оценку морфофункционального статуса (жизнеспособности). На основании проведенных исследований установлено, что использование препарата Иммунофарм в дозе 6,0 мл трехкратно внутримышечно с интервалом в 7 дней через 10 дней после запуска обеспечивает повышение в крови количества гемоглобина на 7,24 г/л, лейкоцитов – на $1,62 \cdot 10^9$ /л общего белка – на 0,83 г/л, тромбоцитов – на $195,30 \cdot 10^9$ /л, кальция – на 0,74 ммоль/л, глюкозы – на 0,85 ммоль/л, альбуминов – на 4,19%, α -глобулинов – на 3,33% при снижении содержания β -глобулинов – на 4,05%, ферментов АЛТ и АСаТ – на 14,93 и 14,47% по сравнению с показателями крови животных контрольной группы, что обеспечивает повышение морфофункционального статуса телят, полученных от коров, по следующим показателям: состояние кожного покрова, сокращение продолжительности рефлекса позы стояния на 3,85 минуты, сосательного рефлекса – на 4,02 минуты, повышение показателей, характеризующих развитие костной системы, гематологических показателей и живой массы, что свидетельствует об эффективности использования препарата Иммунофарм для коррекции обмена веществ у высокопродуктивных коров в период сухостоя.

Ключевые слова: кровь, телята, ферменты, сыворотка, рефлекс, статус, иммуномодулятор.

Для цитирования: Баймишев Х. Б., Баймишев М. Х., Еремин С. П., Баймишева С. А. Показатели крови коров-матерей перед родами и градиенты жизнеспособности приплода // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. №2. С. 46–53. doi: 10.55471/19973225_2022_7_1_46. EDN: SYMKAN

Original article

BLOOD PARAMETERS OF MOTHER COWS BEFORE CALVING AND GRADIENTS OF CALF VITALITY**Hamidulla B. Baymishev^{1✉}, Murat H. Baymishev², Sergey P. Eremin³, Svetlana A. Baymisheva⁴**^{1, 2, 4}Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara region, Russia³Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, Nizhny Novgorod, Russia¹Baimishev_HB@mail.ru✉, <http://orcid.org/0000-0003-1944-5651>²Baimishev_M@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-3350-3187>³ereminsp@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0001-5697-7687>⁴kitaewa.s@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0003-1271-0627>

The research aim is to increase the morphofunctional status of newborn calves. Holstein cows of high productivity and their were chosen for research work. To conduct research from among pregnant cows after drying off, 2 groups of 15 heads each (control, experimental) were formed according to the principle of pairs of analogues. The animals of the experimental group were injected with Immunopharm intramuscularly three times with an interval of 7 days at a dose of 6.0 ml 10 days after drying off. Blood of cows from the studied groups was tested before and after administration of the drug to determine hematological and biochemical parameters. Calves born by cows from studied groups were tested for morphofunctional status (viability) within the first hour after birth. Based on the conducted studies, it was found that the use of Immunopharm at a dose of 6.0 ml three times intramuscularly with an interval of 7 days during 10 days after the drying off period provides an increase of the amount of hemoglobin in the blood by 7.24 g/l, leukocytes – by $1.62 \cdot 10^9/l$ total protein – by 0.83 g/l, platelets – by $195.30 \cdot 10^9/l$, calcium – by 0.74 mmol/l, glucose – by 0.85 mmol/l, albumins – by 4.19%, α -globulins – by 3.33%. A decrease in the content of β -globulins – by 4.05%, ALaT and ASaT enzymes – by 14.93 and 14.47% compared with the blood indicators of animals from the control group, provides an increase in the morphofunctional status of calves born by cows according to the following indicators: the condition of skin, a reduction of the duration of the standing posture reflex by 3.85 minutes, the sucking reflex by 4.02 minutes, an increase of indicators, featuring maturation of skeletal system, hematological parameters and liveweight, which indicates the effectiveness of Immunopharm drug for the correction of metabolism of highly productive cows during the drying off period.

Key words: blood, calves, enzymes, serum, reflex, status, immunomodulator.

For citation: Baymishev, H. B., Baymishev, M. H., Eremin, S. P. & Baymisheva, S. A. (2022). Blood parameters of mother cows before calving and gradients of calf vitality. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 2, 46–53 (in Russ.). doi: 10.55471/19973225_2022_7_1_46. EDN: SYMKAN

В условиях промышленной технологии производства молока одной из основных задач повышения ее эффективности является увеличение уровня молочной продуктивности коров, количественных и качественных показателей ремонтного молодняка [12, 14].

Решение данных проблем в сложившихся условиях связано с профилактикой нарушений обмена веществ у высокопродуктивных коров, особенно в период сухостоя, что связано с их физиологическим состоянием после лактации и интенсивностью роста плода в этот период [15].

Нарушение обмена веществ у коров перед родами оказывает негативное влияние на течение родов и послеродового периода, показатели жизнеспособности приплода и интенсивность их роста [1].

Определение метаболических процессов организма коров в период сухостоя возможно через изучение показателей крови как основного индикатора, отражающего уровень обмена веществ. Кровь (соединительная ткань) имеет доминирующее значение в регуляции жизнедеятельности организма и отражает качественные изменения процессов метаболизма. Кровь выполняет основную функцию по поддержанию постоянства гомеостаза [3, 5].

Характер обменных процессов у коров в период сухостоя оказывает влияние на пренатальное развитие плода и во многом предопределяет его структурно-функциональную зрелость [8]. При нарушениях обмена веществ телята рождаются со структурами, не свойственными их гестационному возрасту, что является основной причиной их низкой жизнеспособности, что в дальнейшем не позволяет животному реализовать генетический потенциал роста, развития и продуктивности [6, 7, 18].

В настоящее время для нормализации обменных процессов в организме животных большое значение придается лекарственным препаратам, в состав которых входят неорганические вещества, не обладающие высокой биодоступностью для организма, что не полностью обеспечивает течение метаболических процессов, связанных с подготовкой коров к родам [10, 17].

Вместе с тем в последние годы ряд авторов указывают на то, что использование иммуномодуляторов направлено не только на стабилизацию иммунной системы, но и оказывает благоприятное воздействие на обменные процессы в организме беременных самок [4, 10].

В связи с чем, поиск приемов, повышающих показатели метаболизма у коров в период сухостоя и жизнеспособности телят при рождении, актуален.

Цель исследований – повышение морфофункционального статуса новорожденных телят.

Задачи исследований – изучить гематологические, биохимические показатели крови коров после запуска; определить градиенты крови у коров исследуемых групп через 5 дней после окончания введения препарата Иммунофарм; провести морфофункциональную оценку телят, полученных от коров исследуемых групп.

Материал и методы исследований. Материал для исследований – высокопродуктивные коровы голштинской породы ГУП СО «Купинское» Самарской области.

Для проведения исследований из числа стельных коров после запуска по принципу пар-аналогов было сформировано две группы коров по 15 голов в каждой (контрольная, опытная). Животным опытной группы через 10 дней после запуска вводили препарат Иммунофарм внутримышечно трехкратно с интервалом в 7 дней в дозе 6,0 мл.

Иммунофарм – иммуномодулирующее средство – препарат, содержащий в виде активного начала формальдегид (0,07-0,24%), натрий хлор (0,90-0,95%), дистиллированную воду. Препарат обладает способностью усиливать функцию стволовых клеток костного мозга и стимулировать жизненно важные функции организма за счет воздействия на клеточный иммунитет, кроветворение, обменные энергетические процессы, иммунологический статус организма [9].

У коров контрольной и опытной групп брали кровь для исследований гематологических и биохимических показателей перед началом эксперимента и после окончания введения препарата (через 5 дней). Кровь брали из хвостовой вены, используя систему «Моновет».

Исследования крови проводили в гематологической лаборатории Самарского ГАУ. Содержание в крови гемоглобина, эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов определяли на гемоанализаторе Mindray BC 2800 VET.

Содержание в сыворотке крови кальция, фосфора, глюкозы, каротина, щелочного резерва, общего белка определяли на биохимическом анализаторе Mindray BA-88A. Содержание в сыворотке крови ферментов АсТ и АлТ определяли на биохимическом фотометре Staf fax 1904 с использованием тест-реактивов фирмы «ИФА-Вектор-Бест».

Определение морфофункционального статуса новорожденных телят проводили по тестовой методике Б. В. Криштофоровой [2].

У телят при рождении учитывали следующие показатели: состояние кожного покрова, время реализации позы стояния, количество резцовых зубов (штук), количество лейкоцитов ($10^9/л$), эритроцитов ($10^{12}/л$), расстояние от кончика хвоста до пяточного бугра, расстояние от дистального конца последнего ребра до фронтальной линии плечевого сустава (см), живую массу (кг).

Полученный цифровой материал обработан методом вариационной статистики на определение степени достоверности разницы сравниваемых показателей с использованием критерия Стьюдента, принятым в биологии и ветеринарии, с применением программного комплекса Microsoft Excel 10. Степень достоверности обработанных данных отражена соответствующими обозначениями $P < 0,05^*$; $P < 0,01^{**}$; $P < 0,001^{***}$.

Результаты исследований. Гомеостаз является основным показателем, характеризующим морфофункциональное состояние животного, и служит критерием определения наличия патологических процессов в организме или их отсутствия.

Динамика показателей крови позволяет определить интенсивность обменных процессов, а также указывает на степень реакции организма на введение лекарственных препаратов, изменение технологии кормления и содержания животных [13, 17]. Перед началом экспериментальных исследований у коров исследуемых групп изучили гематологические, биохимические и ферментативные показатели крови (табл. 1).

Показатели крови у животных исследуемых групп (сформированных по принципу аналогичности) до начала экспериментальных исследований не имеют различий и находятся в пределах ошибки средней арифметической. Содержание гемоглобина в крови составило 100,23-101,05 г/л, эритроцитов – 5,62-5,64·10¹²/л, лейкоцитов – 7,16-7,18·10⁹/л, тромбоцитов – 264,45-265,20·10⁹/л.

Гематологические показатели у коров исследуемых групп перед началом исследований соответствуют нижнему порогу референсных значений, что указывает на физиологическое напряжение организма коров после лактации и увеличение в этот период интенсивности роста плода, что согласуется с данными А. С. Ермишина [5].

Таблица 1

Показатели крови коров исследуемых групп (после запуска)

Наименование показателя	Референсные значения	Группа	
		контрольная	опытная
Количество коров, гол.		5	5
Гемоглобин, г/л	99-120	100,23±0,62	101,05±0,74
Эритроциты, 10 ⁹ /л	5,0-7,5	5,62±0,38	5,64±0,41
Лейкоциты, 10 ¹² /л	4,5-12,0	7,18±0,21	7,16±0,18
Тромбоциты, 10 ⁹ /л	260-700	264,45±20,18	265,20±21,24
Общий кальций, ммоль/л	2,51	2,03±0,06	2,02±0,07
Щелочной резерв, об.%СО ₂	50-62	41,85±0,36	42,02±0,42
Глюкоза, ммоль/л	2,0-4,0	1,87±0,07	1,85±0,09
Общий белок, г/л	60-85	60,25±1,32	60,18±1,25
Белковые фракции, %			
альбумины	30-50	32,44±2,52	32,37±2,14
Глобулины, в т.ч.			
α-глобулины	12-20	12,18±0,43	12,16±0,51
β-глобулины	10-16	21,13±0,55	21,09±0,66
γ-глобулины	25-40	34,25±0,42	34,38±0,53
Ферменты, мг/л			
АЛат	60-80	104,26±4,16	103,96±4,05
АСат	80-100	120,12±3,80	119,83±3,75

У коров исследуемых групп в начале сухостойного периода содержание в сыворотке крови общего кальция составило 2,02-2,03 ммоль/л, щелочного резерва – 41,85-42,02 об.%СО₂, глюкозы – 1,85-1,87 ммоль/л, общего белка – 60,18-60,25 г/л, в том числе альбуминов – 32,37-32,44%, глобулинов – 67,56-67,63%.

Сравнительным анализом фракций глобулинов установлено, что содержание в сыворотке крови α-глобулинов находится на нижнем уровне порога референсных значений и составляет 12,16-12,18%, содержание β-глобулинов превысило пороговый уровень в среднем на 5,09-5,13%. Также отмечалось повышение содержания γ-глобулинов по сравнению с нижним пороговым уровнем референсных значений на 9,25-9,38%.

Увеличение β-глобулинов при снижении кальция, глюкозы указывает на нарушение тканевого обмена и способствует проявлению патологии [3, 7].

Содержание в сыворотке крови ферментов трансаминирования превышало пороговый уровень референсных значений АЛат на 23,96-24,26 мг/л, АСаТ – на 19,83-20,12 мг/л.

Большие значения показателей глобулинов и ферментов трансанимирования в сыворотке крови коров после окончания лактации указывает на напряженность обменных процессов в их организме и является признаками нарушения метаболических процессов [12, 16].

Для определения степени влияния препарата Иммунофарм на показатели крови коров, характеризующих обмен веществ, был проведен сравнительный анализ гематологических, биохимических и ферментативных показателей крови и ее сыворотки у животных исследуемых групп (табл. 2).

В процессе экспериментальных исследований установлено, что показатели крови коров опытной группы больше по содержанию: гемоглобина – на 7,24 г/л, лейкоцитов – на $1,62 \cdot 10^9$ /л, тромбоцитов – на $195,30 \cdot 10^9$ /л, кальция – на 0,74 ммоль/л, щелочного резерва – на 3,88 об. %CO₂, глюкозы – на 0,85 ммоль/л, общего белка – на 8,03 г/л, альбуминов – на 4,19%, α-глобулинов – на 3,33% при снижении содержания в сыворотке крови глобулинов на 4,19%, β-глобулинов – на 4,05%, γ-глобулинов – на 3,47%, ферментов АЛат – на 14,93%, АСаТ – на 14,47% по сравнению с градиентами контрольной группы.

Таблица 2

Показатели крови и ее сыворотки исследуемых групп коров за 5 дней до отела

Наименование показателя	Референсные значения	Группа	
		контрольная	опытная
Количество коров, гол.		5	5
Гемоглобин, г/л	99-120	111,40±0,52	118,64±0,39**
Эритроциты, 10 ⁹ /л	5,0-7,5	6,12±0,21	7,58±0,18
Лейкоциты, 10 ¹² /л	4,5-12,0	7,85±0,28	9,47±0,14*
Тромбоциты, 10 ⁹ /л	260-700	340,90±32,42	536,20±21,10**
Общий кальций, ммоль/л	2,51	2,34±0,06	3,08±0,04
Щелочной резерв, об. %CO ₂	50-62	46,14±0,29	50,02±0,16
Глюкоза, ммоль/л	2,0-4,0	2,50±0,08	3,35±0,06*
Общий белок, г/л	60-85	66,18±1,03	74,21±0,75**
Белковые фракции, %			
альбумины	30-50	40,16±0,66	44,35±0,72*
Глобулины, в т.ч.		59,84±0,48*	55,65±0,53
α-глобулины	12-20	15,80±0,72	19,13±0,48*
β-глобулины	10-16	18,92±0,57*	14,87±0,61
γ-глобулины	25-40	25,12±0,46*	21,65±0,55
Ферменты, мг/л			
АЛат	60-80	92,11±2,13***	77,18±2,44
АСаТ	80-100	104,22±2,36***	89,75±3,01

Для повышения эффективности молочного скотоводства в настоящее время особое внимание уделяется количественным и качественным показателям ремонтного молодняка, которые во многом зависят от жизнеспособности телят при рождении [11, 12].

Согласно тестовой методике Б. В. Криштофоровой [2] новорожденных телят согласно 20-балльной системе по показателям морфофункционального статуса подразделяют на три группы:

I группа – организм телят оценивается на 17-20 баллов. Новорожденный теленок имеет хорошие показатели жизнеспособности и способен к полной реализации генетического потенциала роста, развития;

II группа – организм телят оценивается на 13-16 баллов. Новорожденные телята имеют удовлетворительные показатели жизнеспособности. У таких телят очень часто встречается нарушение функции пищеварения, снижение интенсивности роста;

III группа – организм телят оценивается на 9-12 баллов. Новорожденный теленок имеет неудовлетворительные показатели жизнеспособности. У таких телят наблюдается неадекватная реакция на первое кормление, гипотрофия, погибает до конца 1-3 суток, что подтверждается исследованиями С.В. Мошкина [11].

Сравнительной оценкой градиент жизнеспособности телят, полученных от коров исследуемых групп, установлено, что показатель жизнеспособности телят опытной группы составил 18,8 балла, что на 2,7 балла больше, чем телят, полученных от коров контрольной группы (табл. 3).

Таблица 3

Показатели жизнеспособности телят исследуемых групп

Тест	Референсные значения		Группа			
	абсолютная величина	балл	контрольная		опытная	
			абсолютная величина	балл	абсолютная величина	балл
Состояние кожного волосяного покрова	волос длинный, густой, блестящий, кожа влажная, эластичная	1,0	волос короткий, средней густоты, кожа влажная, эластичность снижена	0,5	волос длинный, густой, блестящий, кожа влажная, эластичная	1,0
Реализация позы стояния, мин	до 30	2,0	32,17±0,76	1,5	28,32±0,85*	2,0
Время проявления сосательного рефлекса, мин	до 30	2,0	31,46±0,82	1,6	27,44±0,61*	2,0
Количество зубов на нижней челюсти, шт.	6-8	2,0	7,20±0,14	2,0	7,60±0,16	2,0
Длина последнего ребра, см	до 5	4,0	4,40±0,20	3,5	4,80±0,22	3,8
Расстояние от кончика хвоста до пяточного бугра, см	0-2	6,0	2,60±0,18	5,5	1,60±0,12	6,0
Количество лейкоцитов, 10 ⁹ /л	8-9	1,0	7,15±0,16	0,5	8,64±0,14	1,0
Количество эритроцитов, 10 ¹² /л	7,5-9,0	1,0	6,40±0,12	0,5	7,76±0,19*	1,0
Живая масса, кг	38 и 42	1,0	36,32±0,84	0,5	39,20±0,92*	1,0
Общее количество баллов	-	20,0	-	16,1	-	18,8

Телята опытной группы превосходили телят контрольной группы по следующим показателям: реализация позы стояния – на 3,85 минут; проявление сосательного рефлекса – на 4,02 минуты; количество зубов на нижней челюсти – на 0,4 штуки; длина последнего ребра – на 0,4 см; длина хвоста – на 1,0 см, количество лейкоцитов в крови – на 1,49·10⁹/л; количество эритроцитов в крови – на 1,36·10¹²/л; живая масса – на 2,88 кг.

Заключение. На основании проведенных исследований установлено, что использование препарата Иммунофарм в дозе 6,0 мл трехкратно с интервалом в 7 дней внутримышечно через 10 дней после запуска обеспечивает нормализацию обмена веществ у коров в период сухостоя, о чем свидетельствуют показатели крови и ее сыворотки (увеличение содержание кальция, белка, глюкозы, альбуминов, глобулинов и снижение содержания трансанимированных ферментов АЛат и АСаТ до порогового уровня), что обеспечивает улучшение показателей жизнеспособности телят.

Список источников

1. Баймишев Х. Б. Рост и развитие телок голштинской породы в зависимости от показателей их жизнеспособности при рождении // Известия Самарской ГСХА. 2016. №4. С. 67–70.
2. Криштофорова Б. В., Баймишев Х. Б., Лемещенко В. В. и др. Биологические основы ветеринарной неонатологии : монография. Кинель : РИЦ Самарской ГСХА, 2013. 500 с.
3. Баймишев М. Х., Баймишев Х. Б., Еремин С. П., Баймишева С. А. Гематологические показатели коров при использовании иммуномодулирующих препаратов // Известия Самарской ГСХА. 2019. Вып. 1. С. 89–94.
4. Еремин С. П., Баймишев М. Х., Баймишев Х. Б. Коррекция показателей метаболизма у высокопродуктивных коров иммуномодулятором в сухостойный // Известия Самарской ГСХА. 2021. Т. 6, №1. С. 52–57.
5. Ермишин А. С., Тимаков А. В. Биохимические показатели адаптации коров разных пород в условиях Ярославской области // Вестник АПК Верхневолжья. 2015. №4(32). С. 29–30.

6. Захарин В. В., Грищук Г. П., Ревунец А. С. Биотехнологическая основа морфофункционального статуса неонатальных телят, полученных от коров-первотелок // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знака почета ГАВМ. 2019. Т. 55, №1. С. 127–130.
7. Иванюк В. П., Бобкова Г. Н. Влияние биохимических параметров крови глубокостельных коров на иммунобиохимический статус телят // Известия Оренбургского ГАУ. 2020. №5(85). С. 156–160.
8. Клетикова Л. В., Мартынов А. Н., Шишкина Н. П. Физиологический статус новорожденных телят голштинской породы // Вестник КрасГАУ. 2019. №8(149). С. 68–74.
9. Пат. 77882А6. Российская Федерация. МПК А61К31/115, А61К9/08. Иммуномодулирующее средство / Ласкавый В. Н., Рыбин В. В. №95119203/14 ; заявл. 21.11.1995 ; опубл. 27.04.1997.
10. Баймишев Х. Б., Баймишев М. Х., Еремин С. П., Баймишева С. А. Коррекция обмена веществ у коров перед отелом // Известия Самарской ГСХА. 2022. Вып. 1. С. 14–20.
11. Маннова М. С., Клетикова Н. Н., Якименко Н. Н. Морфофункциональная характеристика желудочного комплекса пищеварительной системы у новорожденных телят // Вестник Алтайского ГАУ. 2021. №6(200). С. 56–63.
12. Мошкина С. В. Физиологический статус и рост телят при различных технологиях выращивания // Вестник Мичуринского ГАУ. 2021. №4(67). С. 154–157.
13. Петухова Е. И., Баймишев Х. Б., Афанасьева А. А. Показатели морфофункциональной оценки телят в зависимости от уровня молочной продуктивности их коров-матерей // Достижения и перспективы развития биологической и ветеринарной науки : материалы Национальной научно-практической конференции. Оренбург : Оренбургский ГАУ, 2019. С.14–16.
14. Козинец А., Глушко О., Надаринская М. и др. Пути повышения жизнеспособности телят в промышленных условиях содержания // Ветеринария сельскохозяйственных животных. 2018. №11. С. 13–18.
15. Ускова И. В., Баймишев Х. Б. Биотехнологические приемы повышения качества ремонтного молодняка крупного рогатого скота // Известия Самарской ГСХА. 2021. Вып. 1. С. 35–40.
16. Bridges R. Neurobiology of the parental brain // Amsterdam : Academic Press. 2008. P. 584.
17. Baimishev Kh. B., Baimishev M. Kh., Eremin S. P., Plemyschov K., Konopelcev I., Nikitin G., Anipchenko P., Pristyezchnyuk O. PSVII-17 programm chair poster pick: reproductive function of cows depending on lipid metabolism // Journal of Animal Science. 2020. Т. 98, №4. P. 293–294.
18. Weinstock M. Gender differences in the effects of prenatal stress on brain development and behavior // Neurochen Res. 2007. Vol. 32(10). P. 1730.

References

1. Baymishev, Kh. B. (2016). Growth of heifers of Holstein breed depending on the indicators of their viability at birth. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 4, 67–70 (in Russ.).
2. Kriftoforova, B. V., Baymishev, H. B. & Lemeshchenko, V. V. et al. (2013). *Biological foundation of veterinary neonatology*. Kinel: PC Samara State Agricultural Academy (in Russ.).
3. Baymishev, M. H., Baymishev, H. B., Eremin, S. P. & Baymisheva, S. A. (2019). Hematological parameters of cows from using immunomodulating drug. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 1, 89–94 (in Russ.).
4. Eremin, S. P., Baymishev, M. H. & Baymishev, H. B. (2021). Correction of metabolic parameters of high productive cows using immunomodulator during drying off. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 6, 1, 52–57 (in Russ.).
5. Ermishin, A. S. & Timakov, A. V. (2015). Biochemical indicators of cows of different breeds during adaptation to the conditions of the Yaroslavl region. *Vestnik APK Verhnevolzhia (Herald of Agroindustrial complex of Upper Volga region)*, 4(32), 29–30 (in Russ.).
6. Zakharin, V. V., Grischuk, G. P. & Revunets, A. S. (2019). Biotechnological basis of morphofunctional status of neonatal calves born by first-calf cows. *Uchenie zapiski uchrezhdeniia obrazovaniia Vitebskaia ordena Znakpocheta gosudarstvennaia akademiia veterinarnoi medicini (Scientific notes of educational institutions Vitebsk Order Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine)*, 55, 1, 127–130 (in Russ.).
7. Ivanyuk, V. P. & Bobkova, G. N. (2020). Influence of biochemical parameters of blood of down-calver on the immuno-biochemical status of calves. *Izvestiia Orenburgskogo GAU (Izvestia Orenburg SAU)*, 5(85), 156–160 (in Russ.).
8. Kletikova, L. V., Martynov, A. N. & Shishkina, N. P. (2019). Physiological status of newborn calf of the Holstein breed. *Vestnik Krasnoarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta – Bulletin of KrasSAU*, 8(149), 68–74 (in Russ.).

9. Laskavy, V. N. & Rybin, V. V. (1997). Immunomodulator. Patent 77882A6, Russian Federation. 95119203/14 (in Russ.).
10. Baymishev, H. B., Baymishev, M. H., Eremin, S. P. & Baymisheva, S. A. (2022). Correction of metabolism of a cow before calving. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 1, 14–20 (in Russ.).
11. Mannova, M. S., Kletikova, N. N. & Yakimenko, N. N. (2021). Morphofunctional characteristic of a gastric digestive system of a newborn calf. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Bulletin of Altai State Agrarian University)*, 6(200), 56–63 (in Russ.).
12. Moshkina, S. V. (2021). Physiological status and growth of calves using various feeding operations. *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (The Bulletin of Michurinsk State Agrarian University)*, 4(67), 154–157 (in Russ.).
13. Petukhova, E. I., Baymishev, H. B. & Afanasyeva, A. A. (2019). Indicators of morpho-functional evaluation of calves depending on milk productivity of their mother cows. Achievements and prospects for the development of biological and veterinary science '19: materials of the National Scientific and Practical Conference. (pp. 14–16). Orenburg: Orenburg SAU (in Russ.).
14. Kozinets, A., Glushko, O. & Nadarinskaya, M. et al. (2018). Ways to increase the vitality of calves under production-line conditions. *Veterinariya sel'skokozyajstvennykh zhivotnykh (Veterinary medicine of farm animals)*, 11, 13–18 (in Russ.).
15. Uskova, I. V. & Baymishev, H. B. (2021). Biotechnology of the quality improvement for breeding replacement young animals of the cattle. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 1, 35–40 (in Russ.).
16. Bridges, R. (2008). *Neurobiology of the parent brain*. Amsterdam: Academic Press.
17. Baymishchev, H. B., Baymishchev, M. H., Eremin, S. P., Plemashov, K., Konopeltsev, I., Nikitin, G., Anipchenko, P. & Priestyazhnyuk, O. (2020). Choosing the poster of the PSVII-17 program: reproductive function of cows depending on lipid metabolism. *Journal of Animal Husbandry*, 98, 4, 293–294.
18. Weinstock, M. (2007). Gender differences in the impact of prenatal stress on brain development and behavior. *Neurochemical Research*, 32(10), 1730.

Информация об авторах

Х. Б. Баймишев – доктор биологических наук, профессор;
М. Х. Баймишев – доктор ветеринарных наук, профессор;
С. П. Еремин – доктор ветеринарных наук, профессор;
С. А. Баймишева – кандидат ветеринарных наук.

Information about the authors

Kh. B. Baimishev – Doctor of Biological Sciences, Professor;
M. Kh. Baimishev – Doctor of Veterinary Sciences, Professor;
S. P. Eremin – Doctor of Veterinary Sciences, Professor;
S. A. Baimisheva – candidate of veterinary sciences.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 2.03.2022; одобрена после рецензирования 29.03.2022; принята к публикации 9.04.2022.

The article was submitted 2.03.2022; approved after reviewing 29.03.2022; accepted for publication 9.04.2022.

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

Научная статья

УДК 619: 616.36: 636.4: 612.015

doi: 10.55471/19973225_2022_7_2_54; EDN: QLGBIA

**СОСТОЯНИЕ ПРИПЛОДА, РОСТ И РАЗВИТИЕ ПОРОСЯТ
ПРИ ГЕПАТОПАТИЯХ СВИНОМАТОК**

Александр Павлович Курдеко¹, Наталья Константиновна Хлебус^{2✉}, Елена Ивановна Большакова³

¹Витебский государственный университет, Витебск, Республика Беларусь

²Фармацевтическая компания «Нативита», Витебск, Республика Беларусь

³Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины, Витебск, Республика Беларусь

¹kurdeko1964@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0595-9275>

²natali_chleb@tut.by✉, <http://orcid.org/0000-0001-5637-3103>

³elena_bolshakova_58@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0972-1280>

Цель исследований – обоснование проведения профилактических, в том числе фармакопрофилактических, мероприятий в отношении гепатоза (гепатопатий) свиноматок, для повышения их продуктивности. В условиях свиноводческого комплекса проведено изучение показателей, характеризующих приплод, у свиноматок после опороса. Группа животных была сформирована из супоросных свиноматок (90 дней супоросности) с различным количеством опоросов (от одного до четырёх и более). Изучены показатели роста и развития поросят в подсосный период у свиноматок после окончания лактации (группа была сформирована на третий день после отъёма поросят). Количество опоросов также колебалось от одного до четырёх и более. При формировании групп животных были выделены свиноматки условно здоровые и больные гепатозом. Диагноз гепатоз (гепатодистрофия) или его отсутствие подтверждались результатами биохимических исследований крови. После выбраковки и убоя для подтверждения диагноза использовались данные патоморфологических и патогистологических исследований. Установлено, что у свиноматок с диагнозом гепатоз в приплоде увеличивается количество физиологически незрелых и мёртворождённых поросят, происходит снижение их живой массы. При развитии гепатоза у свиноматок в период подсоса установлено снижение сохранности поросят к отъёму, их живой массы и её среднесуточных приростов. Сравнительная оценка проведена по показателям условно здоровых свиноматок. Среди свиноматок, больных гепатозом, установлено большее количество послеродовых осложнений и случаев выбраковки после отъёма поросят. При послеубойном вскрытии свиноматок с биохимически подтверждённым диагнозом гепатоз в печёночной ткани обнаруживали дистрофические изменения (зернистую, жировую, вакуольную дистрофию). Сделано заключение о негативном влиянии гепатоза свиноматок на их воспроизводство, рост и развитие поросят в подсосный период.

Ключевые слова: гепатодистрофия (гепатоз), свиноматки супоросные, свиноматки подсосные, приплод, количество технологичных поросят, живая масса поросят, сохранность, среднесуточные приросты живой массы поросят.

Для цитирования: Курдеко А. П., Хлебус Н. К., Большакова Е. И. Состояние приплода, рост и развитие поросят при гепатопатиях свиноматок // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. №2. С. 54–60. doi: 10.55471/19973225_2022_7_2_54. EDN: QLGBIA

STATUS OF OFFSPRING AND PIGLET GROWTH DURING HEPATOPATHY OF SOWS**Alexander P. Kurdeko¹, Natalia K. Khlebus², Elena I. Bolshakova³**¹Vitebsk State University, Vitebsk, Republic of Belarus²Pharmaceutical company «Nativita», Vitebsk, Republic of Belarus³The Order of the «Znak Pochyota» State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus¹kurdeko1964@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0595-9275>²natali_chleb@tut.by, <http://orcid.org/0000-0001-5637-3103>³elena_bolshakova_58@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0972-1280>

The research purpose is to substantiate the implementation of preventive, including pharmacological measures against hepatitis (hepatopathy) of sows to increase their performance rate. Within the conditions of a pig breeding complex, the study of indicators characterizing the offspring of sows after farrowing was carried out. The group of animals was formed containing pregnant sows (90 days of pregnancy) with a different number of farrowings (from one to four or more). The indicators of a piglet growth during the milking period of a sow after lactation were studied (the group was formed on the third day after a piglet weaning). The number of farrowings also ranged from one to four and more. During the formation of animal groups, conditionally healthy sows and those infected with hepatitis were divided. The diagnosis of hepatitis (hepatodystrophy) or its absence was confirmed by the results of biochemical blood tests. After culling and slaughter, data from pathomorphological and pathohistological studies were used to confirm the diagnosis. It has been established that the number of physiologically immature and stillborn piglets increases born by sows diagnosed with hepatitis, and their live weight of offspring decreases. With the development of hepatitis of sows during the milking period, a decrease of piglet livability for weaning, their live weight and average daily increment was established. A comparative assessment was carried out in relation to the indicators of relative healthy sows. Among sows with hepatitis, a greater number of postpartum complications and cases of culling after weaning were found. During post-slaughter autopsy of sows with a hepatitis confirmed biochemically of liver, dystrophic changes (granular, fatty, vacuole change) were detected. A conclusion was made about the negative impact of sow hepatitis on their reproduction and a piglet growth during the milking period.

Key words: hepatodystrophy (heptosis), pregnant sows, milking sows, offspring, number of adaptable piglets, live weight of piglets, livability, average daily gain of piglets.

For citation: Kurdeko, A. P., Khlebus, N. K. & Bolshakova, E. I. (2022). Status of offspring and piglet growth during hepatopathy of sows. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 2, 54–60 (in Russ.). doi: 10.55471/19973225_2022_7_2_54. EDN: QLGBIA

Диагностика и дифференциальная диагностика болезней печени у свиноматок, содержащихся в условия промышленных комплексов, затруднена. Часто развивающиеся гепатопатии обозначаются термином «токсический гепатоз» (токсическая дистрофия печени, токсическая гепатодистрофия). Данный термин в подавляющем большинстве случаев оправдан, учитывая действующие на организм свиноматок этиологические факторы и обнаруживаемые при патоморфологических исследованиях изменения в печени [1].

Печень – ключевой орган, в котором пересекаются различные метаболические пути [2]. Нарушения метаболизма оказывает непосредственное влияние на продуктивность животных [3, 4]. При этом, безусловно, обнаруживаются негативные изменения и в такой важной составляющей продуктивности свиноматок, как качественные и количественные показатели приплода, молочность животных, рост и развитие поросят и т.д. Изучению данных изменений посвящено относительно небольшое количество исследований [5-7].

Цель исследований – обоснование проведения профилактических, в том числе фармакопрофилактических, мероприятий в отношении гепатоза (гепатопатий) свиноматок, для повышения их продуктивности.

Задачи исследований – установить изменения общего количества поросят, «технологичных» поросят, их живой массы при рождении в приплоде условно здоровых свиноматок и свиноматок,

больных гепатозом, определить сохранность, приросты живой массы поросят, содержащихся под условно здоровыми свиноматками и свиноматками, больными гепатозом.

Материал и методы исследований. В условиях свиноводческого комплекса проведены скрининговые исследования клинического состояния свиноматок различных возрастов и физиологических состояний и биохимического состава крови. По итогам исследований выделены шесть групп супоросных (90 дней супоросности) и шесть групп «холостых» (на третий день после отъема поросят) свиноматок. В состав каждой группы входило по 5 животных. Критерии формирования групп свиноматок приведены в таблице 1.

Таблица 1

Критерии формирования групп свиноматок (№ группы)

Количество опоросов свиноматок	Физиологическое состояние			
	90 дней супоросности*		3-й день после отъема поросят	
	Больные гепатозом**	Условно здоровые	Больные гепатозом**	Условно здоровые
1-2 опороса	1А	1Б	4А	4Б
3-4 опороса	2А	2Б	5А	5Б
Более 4 опоросов	3А	3Б	6А	6Б

Примечание. * – у опоросившихся животных первый или второй опорос; ** – к данной подгруппе отнесены животные на основании результатов биохимических исследований крови: высокие уровни общего белка, креатинина, общего билирубина, активностей щелочной фосфатазы, аспартат- и аланинаминотрансфераз, γ -глутамилтранспептидазы, низкие уровни альбумина, альбуминпротеинового соотношения, общего холестерина, триглицеридов, активности холинэстеразы (по отношению к показателям условно здоровых свиноматок, $p < 0,001-0,05$).

У глубокосупоросных свиноматок 1-3 групп после опороса определён ряд количественных и качественных показателей приплода. При этом были учтены: общее количество родившихся поросят, количество поросят, родившихся живыми и в состоянии антенатальной гипотрофии (физиологически незрелыми), количество «технологических» поросят (общее количество за вычетом физиологически незрелых и мёртворождённых), живая масса гнезда и средняя масса 1 поросёнка. У свиноматок после опороса было определено количество послеродовых осложнений (залёживание, развитие синдрома мастит-метрит-агалактия), а после отъема поросят – уровень выбраковки. При оценке физиологической зрелости поросят, наряду с низкой живой массой (менее 800 г), в качестве критерия были использованы показатели: поздние реализации поз стояния и сосания, слабый сосательный рефлекс, гипотония скелетной мускулатуры.

Оценочные показатели продуктивности подсосных свиноматок (4-6 группы) включали определение сохранности поросят в подсосный период, среднесуточные приросты живой массы. После отъема поросят было определено количество выбракованных свиноматок.

После убоя выбракованных свиноматок проводился отбор образцов печеней. Материал фиксировали в 10% растворе формалина, затем зафиксированный материал подвергали обезвоживанию и инфильтрации парафином. Для изготовления парафиновых блоков использовали станцию для заливки ткани ЕС 350 (Microm International, Германия). Гистологические срезы готовили на ротационном микротоме НМ 340Е (Microm International, Германия). Депарафинирование гистосрезов проводили в автомате по окраске HMS 70 (Microm International, Германия). С целью изучения общих структурных изменений срезы окрашивали гематоксилин-эозином.

Гистологические исследования проводили с помощью светового микроскопа Биомед-6 (Россия). Полученные данные документированы микрофотографированием с использованием цифровой системы считывания и ввода видеоизображения ДСМ-510, а также программного обеспечения по вводу и предобработке изображения ScopePhoto.

Полученные результаты подвергали статистической обработке с определением среднего значения (\bar{X}), стандартного отклонения (σ) и достоверности различий между множествами данных (p).

На основании проведенных исследований было сделано заключение о развивающихся нарушениях количественных и качественных показателей приплода, его роста и развития в подсосный период у супоросных и лактирующих свиноматок при патологиях печени.

Результаты исследований. Полученные результаты, характеризующие количественные и качественные показатели приплода свиноматок, а также его рост и развитие в подсосный период, приведены в таблице 2.

Таблица 2

Показатели воспроизводства свиноматок, послеродовые осложнения и выбраковка свиноматок

Показатель	Группы свиноматок					
	1А	1Б	2А	2Б	3А	3Б
Общее количество поросят, животных	46	45	46	48	47	48
Количество живых поросят, животных/%	40/87,0	44/97,8	41/89,1	46/95,8	44/93,6	47/97,9
Количество мёртворождённых поросят, животных/%	6/13,0	1/2,2	5/10,9	2/4,2	3/6,4	1/2,1
Количество поросят-гипотрофиков, животных/%	5/10,9	1/2,2	6/13,0*	2/4,2	8/17,0**	2/4,2
Количество «технологичных» поросят, животных/%	35/76,1**	43/95,6	35/76,1**	44/91,7	36/76,6**	45/93,8
Средняя живая масса гнезда, кг	7,17±0,742*	8,86±0,788	6,98±0,415**	9,50±0,730	7,27±0,567**	10,39±0,948
Средняя живая масса одного поросёнка, кг	0,90±0,075	1,01±0,110	0,85±0,056**	1,03±0,045	0,83±0,046**	1,10±0,060

Примечание. * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$ по отношению к показателям условно здоровых свиноматок.

Полученные результаты показывают, что различия показателей воспроизводства свиноматок различных групп и подгрупп не были достоверно значимыми по общему количеству поросят. В то же время уровень мёртворождённости и рождаемости поросят с признаками антенатальной гипотрофии с различной величиной достоверности различий оказался выше у свиноматок с биохимическими показателями крови, характеризующими развитие гепатоза.

Наименьшее количество живых поросят в приплоде было выявлено у свиноматок с первым и вторым опоросами. Признаки врождённого недоразвития выявлялись у поросят, полученных от свиноматок всех групп и подгрупп. Тем не менее, максимальное количество случаев гипотрофии поросят было установлено среди «старых» свиноматок.

Как следствие, у всех свиноматок с гепатопатиями (гепатозом) количество «технологичных» поросят в приплоде оказалось ниже, чем у свиноматок подгрупп Б (разница достоверно значимая). Поросята, родившиеся у свиноматок подгрупп А (с наличием печёночных патологий), имели более низкую живую массу по сравнению со сверстниками, родившимися у здоровых матерей.

Мёртворождённость поросят обуславливается рядом факторов. Основной из них – слабая родовая деятельность свиноматок, обуславливаемая, в том числе, недостатком энергии (энергодифицитом) для обеспечения процесса опороса. Длительная задержка поросят в родовых путях становится причиной гипоксии и гибели.

Антенатальная гипотрофия (физиологическое недоразвитие) поросят, родившихся у свиноматок с биохимическими признаками гепатоза, обусловлена снижением поступления в организм плодов питательных и биологически активных веществ, нарушением энергетического метаболизма. Следствием стало общее недоразвитие отдельных поросят и снижение массы приплода в целом.

Помимо выявленных изменений у новорождённых поросят свиноматок подгрупп А было установлено развитие послеродовых осложнений и высокий уровень выбраковки (табл. 3).

Таблица 3

Послеродовые осложнения и выбраковка свиноматок

Показатели	Группы свиноматок					
	1А	1Б	2А	2Б	3А	3Б
Наличие послеродовых осложнений, % от общего количества свиноматок	60	20	20	20	40	-
Выбраковано свиноматок, голов/%	5/100	2/40	2/40	0/0	3/60	1/20

Как следует из таблицы 3, у большинства свиноматок групп 1А и 3А развивались послеродовые осложнения, чаще всего в виде эндометрита. В результате для дальнейшего воспроизводства были исключены большинство свиноматок данных групп (из 7-й группы исключены все свиноматки). Повышение выбытия и ранняя выбраковка свиноматок с патологиями печени затрудняет формирование и использование высокопродуктивных стад свиней. Следует отметить, что у всех выбракованных свиноматок подгрупп А в печени установлены макро- и микроскопические изменения, характерные для гепатодистрофии (рис. 1) и интерстициального гепатита (рис. 2).

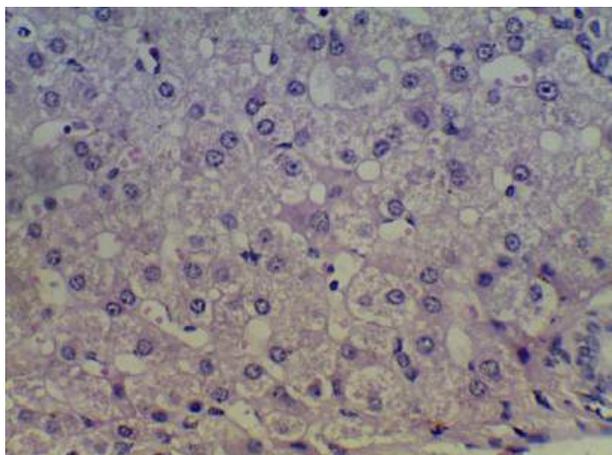


Рис. 1. Выраженная зернистая и вакуолярная дистрофия печени (группа 1А), гематоксилин – эозин. Биомед-6. Ув. ×500

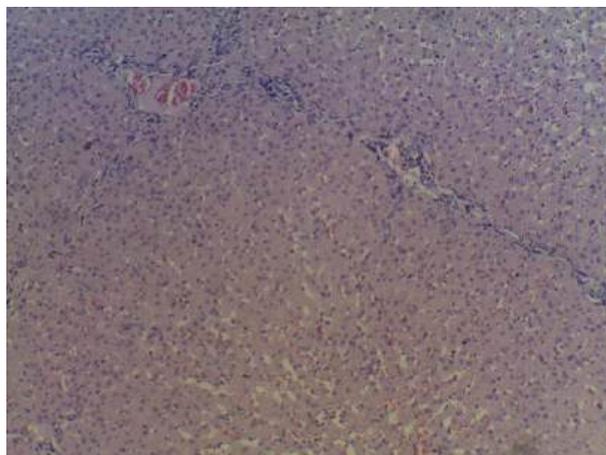


Рис. 2. Начальная стадия интерстициального гепатита (группа 3А), гематоксилин – эозин. Биомед-6. Ув. ×120

Развитие у свиноматок печёночных патологий в подсосный период характеризовалось нарушениями роста и развития поросят. Возраст передачи поросят на дорастивание (отъём от свиноматок) был практически одинаков (34-35 дней, 5 недель) и не оказывал влияния на расчётные показатели (прежде всего, среднесуточный прирост (ССП) живой массы) (табл. 4).

Таблица 4

Показатели роста и развития поросят, содержащихся под свиноматками

Показатели	Группы свиноматок					
	4А	4Б	5А	5Б	6А	6Б
Возраст отъёма, дней	35	34	35	35	35	34
Количество поросят в начале подсоса, животных	38	42	37	44	42	46
Количество поросят к отъёму, животных	36	41	35	43	41	46
Сохранность поросят к отъёму, %	94,7	97,6	94,6	97,7	97,6	100
Средняя масса поросёнка при передаче на дорастивание, кг	7,02±0,072**	7,44±0,080	7,29±0,043**	7,86±0,178	6,98±0,062**	7,73±0,113
ССП при передаче на дорастивание, кг	0,171	0,185	0,176	0,192	0,168	0,188

Примечание. ** – $p < 0,01$ по отношению к показателям условно здоровых свиноматок.

У свиноматок подгрупп Б (независимо от количества опоросов) сохранность поросят к отъёму была выше, чем у свиноматок подгрупп А. Абсолютное количество поросят, выбывших в период подсоса, внешне невелико – по два в подгруппах 4А и 5А и один – в подгруппе 6А. Однако все эти поросята пали, причина гибели – диспепсия. Масса данных поросят в момент гибели значительно ниже, чем у сверстников. Выбраковка поросят, содержащихся под свиноматками подгрупп Б, во всех случаях была обусловлена хирургическими патологиями (травмированием конечностей).

Нарушения роста поросят, содержащихся под свиноматками подгрупп А, и снижение у них живой массы были установлены к отъёму. Данные поросята имели живую массу к отъёму, меньшую

на 6% в четвёртой группе, на 7,8% – в пятой группе, на 10,7% – в шестой группе, а ССП при передаче на доращивание – ниже, соответственно, на 9,3, 7,9 и 4,4%. Сравнение проведено с показателями поросят, которые содержались под свиноматками подгрупп Б.

Развитие у свиноматок патологий печени привело к возникновению комплекса метаболических нарушений. Данные нарушения обуславливались угнетением синтеза пластических (альбумина, холестерина) и биологически активных (тетрагидрофолиевой кислоты, 5-гидрокси-холекальциферола и других) веществ паренхимы печени. Помимо этого, на фоне гепатоза происходило снижение усвоения жирорастворимых витаминов в кишечнике вследствие недостаточного образования в печени желчи. Результатом данных нарушений стали гипогалактия, неполноценность состава молозива и молока.

Гипогалактия свиноматок и значительное травмирование молочной железы привело к выбраковке 80% свиноматок подгруппы 4А, 60% – подгруппы 5А и 60% – подгруппы 6А. Свиноматки подгрупп А (20% в четвёртой и 60% в пятой) были выбракованы по причине развития у них травм конечностей (копытцев). В подгруппе 4Б была выбракована одна свиноматка (20%) по причине травмы копытцев. В подгруппах 5Б и 6Б все свиноматки были оставлены для дальнейшего воспроизводства.

У всех выбракованных свиноматок подгрупп А в печени выявлены патоморфологические изменения, типичные для гепатоза (рис. 3) и интерстициального гепатита (рис. 4).

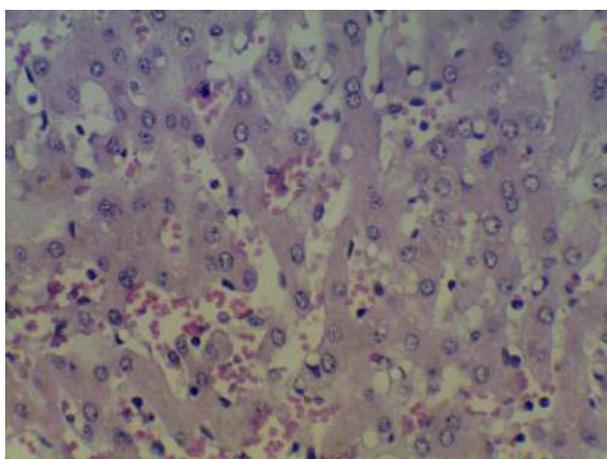


Рис. 3. Зернистая дистрофия и крупнокапельная жировая дистрофия в печени (группа 4А), гематоксилин – эозин. Биомед-6. Ув. $\times 500$

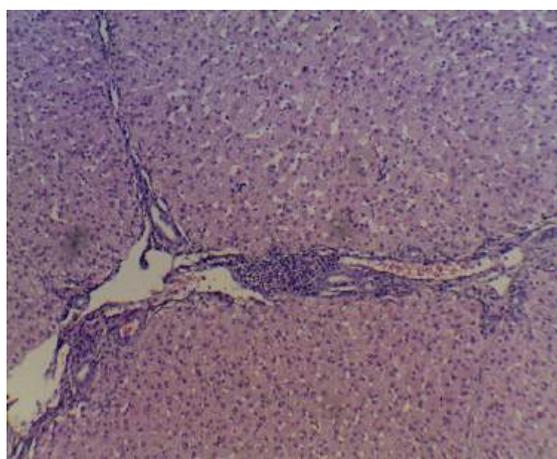


Рис. 4. Интерстициальный гепатит (группа 6А), гематоксилин – эозин. Биомед-6. Ув. $\times 120$

Заключение. Возникновение у свиноматок гепатоза в период супоросности становится причиной увеличения в приплоде количества мёртворождённых поросят и поросят-гипотрофиков, снижения живой массы приплода. Гепатоз у подсосных свиноматок приводит к снижению сохранности поросят к отъёму, их низким живой массе при передаче на доращивание и среднесуточным приростам живой массы. На фоне развития в печени дистрофических изменений возрастает вероятность выбраковки свиноматок и их исключения из дальнейшего воспроизводства. Полученные результаты указывают на необходимость разработки комплекса лечебно-профилактических мероприятий в отношении гепатоза свиноматок, в том числе с использованием препаратов, обладающих гепатопротекторным действием.

Список источников

1. Бурков П. В. Характеристика микрпатологии печени свиней и закономерности её регенерации при использовании препарата «Геприм для свиней» // Ветеринарный врач. 2016. № 2. С. 56–60.
2. Liangyou Rui Energy metabolism in the liver // Comprehensive Physiology. 2014. 4(1). 177–197. doi: 10.1002/cphy.c130024
3. Моргунова В. И., Чусова Г. Г. Нарушение обмена веществ у супоросных свиноматок и разработка мероприятий по его нормализации // Ветеринарный фармакологический вестник. 2018. № 1(2). С. 35–39.

4. Skiepko N., Przybylska-Gornowicz B., Gajecka M., Gajecki M., Lewczuk B. Effects of Deoxynivalenol and Zearalenone on the Histology and Ultrastructure of Pig Liver // *Toxins*. 2020. 12. 463. doi:10.3390/toxins1207046.
5. Хлебус Н. К., Пиотровский, С. В. Взаимосвязь между энергодефицитными состояниями и функциональной недостаточностью печени с экономическими показателями свиноматок // *Животноводство и ветеринарная медицина*. 2012. № 1(4). С. 25–29.
6. Смоленцев С. Ю. Профилактика гепатозов свиней применением ковертала // *Вестник Марийского государственного университета*. 2016. Т. 2., № 1 (5). С. 57–60.
7. Стрельников С. А. Лечение и профилактика жировой дистрофии печени у поросят с применением гепатовекса : автореф. дис. ... канд. ветеринар. наук. Белгород – п. Майский, 2011.

References

1. Burkov, P. V. (2016). Characteristics of micropathology of the pig liver of and patterns of its regeneration by «Geprimfor pigs». *Veterinarnyi vrach (VeterinaryVrach)*, 2, 56–60 (in Russ).
2. Liangyou, Rui (2014). Energy metabolism in the liver. *Comprehensive Physiology*, 4(1), 177–197. doi: 10.1002/cphy.c130024
3. Morgunova, V. I. & Chusova, G. G. (2018). Metabolic disorders of pregnant sows and measures to normalize it. *Veterinarnyi farmakologicheskii vestnik (Bulletin of veterinary pharmacology)*, 1(2), 35–39 (in Russ).
4. Skiepko, N., Przybylska-Gornowicz, B., Gajecka, M., Gajecki, M. & Lewczuk, B. (2020). Effects of Deoxynivalenol and Zearalenone on the Histology and Ultrastructure of Pig Liver. *Toxins*, 12, 463. doi:10.3390/toxins1207046.
5. Hlebus, N. K. & Piotrowskii, S. V. (2012). Relation between energy-deficient conditions and functional insufficiency of liver with the economic performance of sows. *Zhivotnovodstvo i veterinarnaya meditsina (Animal Agriculture and Veterinary Medicine)*, 1 (4), 25–29 (in Russ).
6. Smolentsev, S. Yu. (2016). Prevention of pig hepatosis using Covertal. *Vestnik Mariiskogo gosudarstvennogo universiteta (Vestnik of the Mari State University)*, 2, 1 (5), 57–60 (in Russ).
7. Strelnikov, S. A. (2011). Treatment and prevention of fatty change of liver of piglets using Hepatovex. *Extended abstract of candidate's thesis*. Belgorod – p. Majskij (in Russ.).

Информация об авторах

А. П. Курдеко – доктор ветеринарных наук, профессор;
 Н. К. Хлебус – магистр ветеринарной медицины, химик;
 Е. И. Большакова – кандидат ветеринарных наук, доцент.

Information about the authors

A. P. Kurdeko – Doctor of Veterinary Sciences, Professor;
 N. K. Khlebus – Master of Veterinary Medicine, Chemist;
 E. I. Bolshakova – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
 Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.
 The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 12.03.2022; одобрена после рецензирования 25.04.2022; принята к публикации 6.05.2022.

The article was submitted 2.03.2022; approved after reviewing 29.04.2022; accepted for publication 6.05.2022.

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

Научная статья

УДК 619: 615.272: 636.4

doi: 10.55471/19973225_2022_7_2_61; EDN: HIEYLH

**ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ГЕПАТОПРОТЕКТОРНОГО ПРЕПАРАТА
НА МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ОРГАНИЗМЕ СВИНОМАТОК**

Наталья Константиновна Хлебус¹

¹Фармацевтическая компания «Нативита», Витебск, Республика Беларусь

¹natali_chleb@tut.by[✉], <http://orcid.org/0000-0001-5637-3103>

Цель исследований – обоснование проведения фармакопрофилактики гепатоза свиноматок с использованием комплексного карнитин- и токоферолсодержащего препарата посредством изучения влияния его на метаболические процессы в организме. У свиноматок в условиях промышленных комплексов часто регистрируется гепатоз, характеризующийся дистрофическими изменениями печени. На фоне гепатоза у свиноматок развиваются различные метаболические нарушения. Для предупреждения развития метаболических нарушений был применён комплексный ветеринарный препарат, содержащий карнитин, натрия цитрат, хелат цинка и токоферол. Препарат назначался внутрь супоросным свиноматкам с 60-го дня супоросности до опороса, подсосным свиноматкам – с 3-го дня лактации до отъёма поросят. У супоросных и подсосных свиноматок опытных групп отмечена нормализация функциональной активности печени и метаболических процессов организма. В крови свиноматок отмечено повышение концентраций альбумина, общего холестерина, триглицеридов, кальция, кальциево-фосфорного и альбумин-протеинового соотношений по сравнению с показателями животных контрольных групп. Концентрация креатинина в крови свиноматок опытных групп была понижена и имела достоверно значимые различия ($p < 0,05$) по сравнению с показателями свиноматок контрольной группы. Концентрация мочевины в крови у свиноматок опытных групп отличалась от показателей крови свиноматок контрольных групп ($p < 0,05$). При применении препарата в период супоросности в крови свиноматок опытной группы концентрация мочевины снижалась, в период подсоса – повышалась. Выявленные изменения метаболического статуса свиноматок обусловлены восстановлением синтетической функции печени животных опытных групп. Токоферол- и карнитинсодержащий препарат «Карнивит» оказывают выраженное влияние на метаболический статус супоросных и подсосных свиноматок посредством восстановления синтетической функции печени и концентрации в крови альбумина, общего холестерина, триглицеридов, кальция, нормализации кальциево-фосфорного соотношения и альбумин-протеинового соотношения, а также устранением интоксикации и снижением концентраций мочевины и креатинина в крови животных опытной группы.

Ключевые слова: гепатоз, свиноматки, карнитина гидрохлорид, токоферол, цинк, натрия цитрат, биохимические показатели крови, метаболический статус.

Для цитирования: Хлебус Н. К. Влияние комплексного гепатопротекторного препарата на метаболические процессы в организме свиноматок // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. №2. С. 61–66. doi: 10.55471/19973225_2022_7_2_61. EDN: HIEYLH

VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNICS

Original article

**EFFECT OF THE COMBINED HEPATOPROTECTIVE PREPARATION
ON A SOW METABOLIC PROCESS**

Natalia K. Khlebus¹

Pharmaceutical company «Nativita», Vitebsk, Republic of Belarus

¹natali_chleb@tut.by[✉], <http://orcid.org/0000-0001-5637-3103>

The research purpose is to substantiate the pharmaco-prevention of a sow hepatitis using a complex carnitine- and tocopherol-containing drug and studying its effect on metabolic process. In commercial complexes sows are often tested for hepatitis characterized by dystrophic changes in the liver. Against the background of hepatitis, sows have various metabolic disorders. To prevent the development of metabolic disorders, a complex veterinary drug containing carnitine, sodium citrate, zinc chelate and tocopherol was used. The drug was administered orally to pregnant sows starting from the 60th day of pregnancy to farrowing, to milking sows – from the 3rd lactation day before the weaning of piglets. Pregnant and suckling sows from the experimental groups showed normalization of the functional liver activity and metabolic process. The blood of sows tested showed an increase in the concentrations of albumin, total cholesterol, triglycerides, calcium, calcium-phosphorus and albumin-protein ratios in comparison with the indicators of animals of control groups. The creatinine concentration in the blood of sows from the experimental groups was lowered and had significant differences ($p < 0.05$) compared with the indicators of sows from the control group. The concentration of urea in the blood of sows from the experimental groups differed from the blood parameters of sows from the control groups ($p < 0.05$). When using the drug during pregnancy, the concentration of urea in the blood of sows from the experimental group decreased, during the milking period increased. The revealed changes in the metabolic status of sows were due to the restoration of synthetic liver function of animals from the experimental groups. The drug «Carnivit» tocopherol- and carnitine-containing the drug has a positive effect on the metabolic status of pregnant and milking sows by restoring synthetic liver function and blood concentrations of albumin, total cholesterol, triglycerides, calcium, normalization of the calcium-phosphorus and albumin-protein ratio, as well as eliminating intoxication and reducing urea and creatinine concentrations in blood of animals from the experimental group.

Keywords: hepatitis, sows, carnitine hydrochloride, tocopherol, zinc, sodium citrate, blood biochemical parameters, metabolic status.

For citation: Khlebus, N. K. (2022). Effect of the combined hepatoprotective preparation on a sow metabolic process. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 2, 61–66 (in Russ.). doi: 10.55471/19973225_2022_7_2_61. EDN: HIEYLH

У свиней, содержащихся в условиях промышленной технологии, в том числе и у свиноматок, широко распространены болезни печени [2, 7]. На фоне данных болезней у животных происходит изменение протекания многочисленных метаболических процессов, что ведёт к возникновению физиологических дисфункций (например, «угнетение» синтеза в печени активной формы витамина D приводит к нарушению кальциево-фосфорного обмена и развитию остеодистрофии) [7].

Профилактика болезней печени у свиней, лечение больных животных должно строиться как на недопущении воздействия этиологических факторов, так и на «блокировке» элементов патогенеза болезни [1, 3, 4-6]. При гепатозе к основным «составляющим» патогенеза относят: активизацию процессов перекисного окисления липидов, развитие в паренхиме печени дистрофических изменений и угнетение её синтетических функций, нарушения энергетического обмена и возникновение энергетического дефицита. Поэтому «блокировка» возможна при фармакопрофилактике с использованием комплексных препаратов, содержащих компоненты, обладающие антиоксидантным, стимулирующим энергетический обмен, антигипоксическим эффектами [4]. В полной мере данные эффекты присущи витамину E (токоферолу) и карнитину, в некоторой степени – цинку и цитратам.

Цель исследований – обоснование проведения фармакопрофилактики гепатоза свиноматок с использованием комплексного карнитин- и токоферолсодержащего препарата посредством изучения влияния его на метаболические процессы в организме.

Задачи исследований – определить состояние показателей белкового, азотистого, липидного, минерального и пигментного обменов при использовании комплексного гепатопротекторного препарата.

Материал и методы исследований. В условиях промышленного свиноводческого комплекса было сформировано 2 группы супоросных (первая (контрольная) и вторая (опытная)) и 2 группы подсосных (третья (контрольная) и четвёртая (опытная)) свиноматок. В состав каждой группы по принципу рандомизации было включено по 30 животных. Все свиноматки на начало проведения исследований были клинически здоровы. Свиноматки контрольных групп получали сбалансированные полнорационные комбикорма для супоросных (СК-1) и подсосных (СК-10) свиноматок. Супоросным свиноматкам опытной группы с комбикормом задавался препарат «Карнитивит» в дозе 9 г

на животное с 60 дня супоросности до опороса, а подсосным свиноматкам – этот же препарат в дозе 14 г на животное с 3 по 35 день лактации (до отъёма поросят).

В состав препарата «Карнивит» включены:

- компонент 1 (витамин Е – токоферола ацетат, вспомогательные вещества: эмульгатор, бензиловый спирт, вода дистиллированная);
- компонент 2 (карнитина гидрохлорид, цинка хелат, натрий лимоннокислый, вспомогательные вещества: метилпарабен, пропилпарабен).

После смешивания компонентов 1 и 2 с водой (соотношение 1 : 1 : 5) получается эмульсия молочно-белого цвета, которая задаётся животным индивидуально или групповым способом.

У свиноматок всех групп до начала применения препаратов и после окончания их применения (на 2-й день после опороса и после отъёма поросят) была взята кровь для биохимического исследования (у 10 животных в каждой группе). В крови определялись концентрации общего белка, альбумина, мочевины, креатинина, общего холестерина (ОХ), триглицеридов (ТГ), общего билирубина, кальция, фосфора по методикам, представленным в таблице 1.

Таблица 1

Методики исследований биохимических показателей

Объект исследования	Показатель	Наименование методов, их авторы, авторы модификаций
Сыворотка крови	Белок общий	С биуретовым реактивом
	Альбумин	С бромкрезоловым зеленым
	Мочевина	Ферментативно
	Креатинин	С пикриновой кислотой без депротеинизации (реакция Яффе)
	Общий холестерол	Ферментативно
	Триглицериды	Ферментативно
	Билирубин общий	Метод Йендрашика-Клегорна-Грофа
	Кальций общий	Колориметрически с глиоксальбис [2-оксианилом]
	Фосфор неорганический	С ванадат-молибдатным реактивом

Все возможные результаты исследований в работе были приведены к Международной системе единиц СИ, цифровой материал экспериментальных исследований обработан статистически на персональной электронно-вычислительной машине с использованием программы Microsoft Excel, исходя из уровня значимости 0,05. При статистической обработке материала опытов рассчитывали: среднюю арифметическую (\bar{X}), стандартное отклонение (σ), достоверность различий между множествами данных (p).

Результаты исследований. В начале опыта, при формировании групп свиноматок и биохимическом исследовании крови, каких-либо достоверно значимых различий между теми или иными показателями крови выявлено не было. Исследование крови, проведенное по окончании применения препарата «Карнивит», позволило выявить ряд различий в уровне показателей, характеризующих белковый и азотистый обмены в организме свиноматок (табл. 2).

Таблица 2

Биохимические показатели крови свиноматок, характеризующие белковый и азотистый обмены ($\bar{X} \pm \sigma$)

Показатель	Группы свиноматок			
	Первая	Вторая	Третья	Четвёртая
Общий белок, г/л	76,14±5,522	73,14±4,500	72,70±4,465	70,82±4,554
Альбумин, г/л	31,60±1,916	34,27±2,261*	30,17±2,534	33,70±4,350*
Мочевина, ммоль/л	6,69±1,638	4,78±1,333*	3,53±0,697	4,14±0,430*
Креатинин, мкмоль/л	92,78±8,698	82,65±6,661*	93,07±8,893	70,73±10,332*

Примечание. * – $p < 0,05$ по отношению к контрольной группе, ** – $p < 0,01$ по отношению к контрольной группе (второй – к первой, четвёртой – к третьей).

Между концентрациями биохимических показателей крови у свиноматок контрольных и опытных групп выявлены достоверно значимые различия. Так, концентрация альбумина превысила показатели первой (контрольной) группы у свиноматок второй группы на 8,4%, а у свиноматок четвёртой

группы показатели третьей (контрольной) – на 11,7%. Рассчитанное альбумин-протеиновое соотношение (АПС) в крови свиноматок первой группы составило 41,5%, второй – 46,9%, третьей – 41,5%, четвертой – 47,6%.

Концентрации мочевины и креатинина в крови свиноматок второй группы оказались ниже, чем в контроле, на 40,0 и 12,3%, соответственно. Подобная тенденция выявлена у свиноматок четвертой группы в отношении креатинина (на 31,6% ниже, по сравнению с контрольной группой). Однако концентрация мочевины в крови свиноматок четвертой группы оказалась выше на 17,3% по сравнению с контрольной группой.

Также у свиноматок были установлены изменения показателей, характеризующих липидный и пигментный обмены (табл. 3).

Таблица 3

Биохимические показатели крови свиноматок, характеризующие пигментный и липидный обмены ($X \pm \sigma$)

Показатель	Группы свиноматок			
	Первая	Вторая	Третья	Четвертая
Общий холестерол, ммоль/л	1,96±0,326	2,59±0,580	1,97±0,351	2,34±0,437
ТГ, ммоль/л	0,45±0,154	0,67±0,160*	0,50±0,146	0,62±0,178*
Общий билирубин, мкмоль/л	15,37±4,552	11,54±3,03*	16,14±1,552	13,28±3,662

Примечание. * – $p < 0,05$ по отношению к контрольной группе, ** – $p < 0,01$ по отношению к контрольной группе (второй – к первой, четвертой – к третьей).

У свиноматок обеих опытных групп в крови увеличилось содержание ОХ и ТГ (по сравнению с показателями контрольных групп) у свиноматок второй на 32,1 и 48,9%, соответственно, у свиноматок четвертой – на 18,8 и 24,0%, соответственно.

Высокий уровень общего билирубина был выявлен у свиноматок контрольных групп. Его концентрация превысила показатели свиноматок второй группы на 33,2%, свиноматок четвертой – на 21,5%.

Достоверно значимые различия устанавливались и между содержанием в крови свиноматок кальция и неорганического фосфора (табл. 4).

Таблица 4

Биохимические показатели крови свиноматок, характеризующие минеральный обмен ($X \pm \sigma$)

Показатель	Группы свиноматок			
	Первая	Вторая	Третья	Четвертая
Кальций, ммоль/л	2,11±0,264	2,47±0,198*	2,30±0,350	2,66±0,184
Неорганический фосфор, ммоль/л	3,20±0,591	2,15±0,277	3,24±0,558	2,36±0,393**

Примечание. * – $p < 0,05$ по отношению к контрольной группе, ** – $p < 0,01$ по отношению к контрольной группе (второй – к первой, четвертой – к третьей).

У свиноматок опытных групп содержание кальция в крови превысило показатели контрольных на 17,1% (для второй группы) и на 15,7% (для четвертой группы). И наоборот, концентрация неорганического фосфора у свиноматок контрольных групп оказалась выше на 48,8 и 37,3% (по сравнению со второй и четвертой, соответственно). В результате кальциево-фосфорное соотношение (КФС) крови свиноматок первой группы составило 0,66, второй – 1,15, третьей – 0,71, четвертой – 1,13.

У свиноматок контрольных (первой и третьей) групп установлен более высокий уровень первичных и вторичных продуктов ПОЛ в крови (табл. 5).

Применение комплексного ветеринарного препарата, содержащего токоферол и карнитин, показало выраженное влияние на все виды метаболизма свиноматок опытных групп. Изучение показателей белкового обмена позволило установить положительный эффект от применения препарата на синтетическую функцию печени. Об этом свидетельствует разница концентраций в крови альбумина и значений АПС у свиноматок опытных групп по сравнению с контрольными.

Аналогичная тенденция была выявлена в отношении ряда других показателей крови, образующихся преимущественно в печени, снижение концентрации которых характерно для синдрома печёчно-клеточной недостаточности (ОХ и ТГ).

Применение препарата «Карнитит» позволило нормализовать белковый и липидный метаболизм организма свиноматок за счёт гепатопротекторного эффекта, оказываемого компонентами препарата (прежде всего, карнитином и токоферолом). Это позволило снизить токсическую нагрузку на организм, о чём свидетельствует изменение концентрации в крови свиноматок опытных групп двух показателей азотистого обмена – мочевины и креатинина. Снижение концентраций мочевины (в крови у свиноматок второй группы) и креатинина (в крови у свиноматок второй и четвёртой групп) характеризуют также и восстановление выделительной функции почек. Последнее также обусловлено снижением токсической нагрузки на организм, реализуемой через сохранение высокой функциональной активности печени. Утилизация образующегося в результате катаболизма аминокислот аммиака у свиноматок четвёртой группы протекала на более высоком уровне, о чём свидетельствует превышение концентрации мочевины в крови данных свиноматок над показателями животных контрольной (третьей) группы. Данные изменения отличны от тех, которые выявлялись у супоросных свиноматок (первая и вторая группы), и обуславливаются повышением токсической нагрузки на печень у свиноматок во время лактации. Увеличение поступления аммиака в печень для утилизации в орнитиновом цикле приводит к развитию в печени дистрофических изменений, сопровождающихся развитием печёночно-клеточной недостаточности. Низкий уровень мочевины в крови свиноматок контрольной (третьей) группы по сравнению с опытной (четвёртой) в данном случае не показатель отсутствия интоксикации, а показатель снижения синтетической функции печени на фоне интоксикации. О развитии же интоксикации у свиноматок, обусловленной развитием печёночной и почечной недостаточности, позволяет судить высокий уровень креатинина в крови свиноматок третьей группы, превысивший показатель опытной (четвёртой) группы.

Разница в содержании в крови ТГ и ОХ, выявленная у свиноматок контрольных и опытных групп, характеризует высокий уровень поступления данных липидов в организм плодов в период антенатального развития, молозиво и молоко свиноматок опытных групп. Увеличение поступления ТГ и ОХ в организм поросят в антенатальный и постнатальный периоды онтогенеза позволит с одной стороны обеспечить их энергией, с другой стороны – пластическим материалом, необходимым для построения клеточных структур во всём растущем организме. Последнее исключительно важно, учитывая низкий уровень синтеза холестерина у новорождённых поросят.

О сохранении функциональной активности печени у свиноматок опытной группы свидетельствует также изменение концентрации в крови кальция и неорганического фосфора свиноматок опытных групп. Учитывая информацию об изменениях концентрации биохимических показателей крови, характеризующих синтетическую активность печени (альбумина, ОХ, ТГ), можно сделать вывод о взаимосвязи изменений содержания в крови кальция и фосфора с нормализацией обмена витамина D. Кроме того, нормализация содержания неорганического фосфора в организме позволяет судить о сохранении выделительной функции почек на фоне снижения токсической нагрузки на них.

У свиноматок опытных групп (второй и четвёртой) применение препарата, содержащего токоферол и карнитин, привело к нормализации показателя КФС в крови. Вследствие этого у свиноматок данных групп снижается предрасположенность к развитию ацидозной формы остеодистрофии и повышается уровень обеспечения плодов (а в период лактации – поросят-сосунов) кальцием и фосфором с кровью через сосуды плаценты (в антенатальный период онтогенеза поросят) и в составе молозива и молока (в постнатальный период онтогенеза поросят).

Заключение. Токоферол- и карнитинсодержащий препарат «Карнитит» оказывает выраженное влияние на метаболический статус супоросных и подсосных свиноматок посредством восстановления синтетической функции печени и концентрации в крови альбумина, общего холестерина, триглицеридов, кальция, нормализации КФС и АПС, а также устранением интоксикации и снижением концентраций мочевины и креатинина в крови животных опытной группы.

Список источников

1. Кузьмина Е. В., Семенов М. П., Тяпкина Е. В., Соболев В. А. Гепатопротекторная эффективность препарата на основе лецитина при токсическом поражении печени животных в условиях эксперимента // Ветеринария сегодня. 2018. № 1. С. 60–63.

2. Петровский С. В., Хлебус Н. К. Изучение патологий печени у свиноматок в условиях свинокомплекса с использованием ферментодиагностики // *Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сборник научных трудов*. Гродно : Гродненский государственный аграрный университет, 2013. Т. 20 «Ветеринария». С. 209–217.
3. Калашников В. А., Великанов В. В., Игнатенко А. С. Терапевтическая эффективность препаратов «Адсорбин» и «Экофилтрум» при лечении поросят, больных токсической гепатодистрофией // *Научно-технический бюллетень Института животноводства Национальной академии аграрных наук Украины*. 2013. №110. С. 52–59.
4. Мерзленко, Р. А. Профилактика гепатозов свиней с применением катозала, ковертала и янтарной кислоты // *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана*. 2013. Т. 214. С. 282–286.
5. Пугатина, А. Е., Грачева О. А. Биохимический контроль лечения при токсической дистрофии печени поросят // *Вестник Марийского государственного университета*. 2019. Т. 5, № 1. С. 35–41. – (Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки»).
6. Стрельников С. А. Лечение и профилактика жировой дистрофии печени у поросят с применением гепатовекса : автореф. дис. ... канд. ветеринар. наук. Белгород – п. Майский, 2011.
7. Хлебус, Н. К., Петровский С. В. Патологии печени и остеодистрофия у свиноматок // *Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины»*. 2013. Т. 49, Вып. 1, Ч. 2. С. 189–194.

References

1. Kuzminova, E. V., Semenenko, M. P., Tyarkina, E. V. & Sobolev, V. A. (2018). Hepatoprotective efficacy of a lecithin-based drug during liver intoxication of animals under the experimental conditions. *Veterinariya segodnya (Veterinary Science Today)*, 1, 60–63 (in Russ.).
2. Petrovsky, S. V. & Khlebus, N. K. (2013). Study of liver pathologies of sows fed in a pig farm conditions using enzyme diagnostics. *Agriculture – problems and prospects '13: a collection of scientific papers*. (pp. 209–217). Grodno : Grodno State Agrarian University (in Russ.).
3. Kalashnikov, V. A., Velikanov, V. V. & Ignatenko, A. S. (2013). Therapeutic efficacy of «Adsorbin» and «Ecofiltrum» preparations for the treatment of piglets with toxic hepatodystrophy. *Nauchno-tekhnicheskij byulleten' Instituta zhivotnovodstva Nacional'noj akademii agrarnyh nauk Ukrainy (Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Animal Husbandry of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine)*, 110, 52–59 (in Russ.).
4. Merzlenko, R. A. (2013). Prevention of pig hepatoses with the use of katozala, kovertala and succinic acid. *Uchenie zapiski Kazanskoi gosudarstvennoi akademii veterinarnoi medicini imeni N. E. Bauman (Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman)*, 214, 282–286 (in Russ.).
5. Pugatina, A. E. & Gracheva, O. A. (2019). Biochemical control of treatment of toxic liver dystrophy of piglets. *Vestnik Mariiskogo gosudarstvennogo universiteta (Vestnik of the Mari State University)*, 5, 1, 35–41 (in Russ.).
6. Strelnikov, S. A. (2011). Treatment and prevention of fatty liver change of piglets using of hepatovex. *Extended abstract of candidate's thesis*. Belgorod – p. Majskij (in Russ.).
7. Khlebus, N. K., Petrovsky, S. V. (2013). Liver pathology and osteodystrophy of sows. *Uchenie zapiski uchrezhdeniia obrazovaniia Vitebskaia ordena Znak pocheta gosudarstvennaia akademiia veterinarnoi medicini (Scientific notes of educational institutions Vitebsk Order Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine)*, 49, 1, 2, 189–194 (in Russ.).

Информация об авторе

Н. К. Хлебус – магистр ветеринарной медицины, химик.

Information about the author

N. K. Khlebus – Master of Veterinary Medicine, Chemist.

Статья поступила в редакцию 2.03.2022; одобрена после рецензирования 29.04.2022; принята к публикации 6.05.2022.

The article was submitted 2.03.2022; approved after reviewing 29.04.2022; accepted for publication 6.05.2022.

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

Научная статья

УДК 591.477: 636.81

doi: 10.55471/19973225_2022_7_2_67; EDN: RZKDCD

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОЛОСЯНОГО ПОКРОВА
У ДЛИННОВОЛОСЫХ И КОРОТКОВОЛОСЫХ ПОРОД КОШАЧЬИХ**

Наталья Анатольевна Слесаренко^{1✉}, Полина Сергеевна Загорец², Елена Олеговна Широкова³

^{1, 2, 3}Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К. И. Скрябина, Москва, Россия

¹slesarenko2009@yandex.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-8350-5965>

²polina-93@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2043-1804>

³markopolo6873152@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4891-5405>

Цель исследований – установить нормативные породные морфологические показатели волосяного покрова длинноволосых и коротковолосых пород кошки домашней. Исследования выполнены на кафедре анатомии и гистологии животных имени профессора А. Ф. Климова, Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии — МВА имени К. И. Скрябина. Представлены общие закономерности строения и морфометрические показатели волосяного покрова у длинноволосых и коротковолосых пород кошачьих. Использован комплекс методов, включающий анатомическое препарирование, световую микроскопию гистологических срезов, микроморфометрию, сканирующую электронную микроскопию и статистический анализ полученных цифровых данных. Объект исследований – 49 особей семейства кошачьих репродуктивного возраста (2-5 лет), из них длинноволосые (n=24), коротковолосые (n=25). Установлено, что животные длинноволосых пород опережают животных коротковолосых пород по глубине залегания волосяных фолликулов, что свидетельствует о неодинаковой степени зрелости кожного покрова, обусловленной влиянием морфотипа гетерогенного волосяного покрова. Выявлены общие закономерности строения остевого волоса – подразделение на кутикулу, корковое и мозговое вещество. У животных длинноволосых пород толщина кутикулы и мозгового вещества превосходит эти показатели коротковолосых животных. Что касается толщины коркового вещества, то здесь выявлена обратная закономерность. Увеличение глубины залегания волосяных фолликулов у кошек длинноволосых пород по сравнению с коротковолосыми животными сопровождается уменьшением толщины коркового слоя остевых волос, утолщением мозгового и чешуйчатого слоев остевых волос. Установлены нормативные породные морфологические показатели волосяного покрова изучаемых кошачьих, что следует учитывать в вопросах диагностики повреждений кожи, а также при совершенствовании методов селекционно-племенной работы в области фелинологии и вопросах судебно-ветеринарной экспертизы.

Ключевые слова: семейство кошачьих, кожный покров, волос, строение, глубина залегания.

Для цитирования: Слесаренко Н. А., Загорец П. С., Широкова Е. О. Сравнительная характеристика волосяного покрова у длинноволосых и коротковолосых пород кошачьих // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. №2. С. 67–73. doi: 10.55471/19973225_2022_7_2_67. EDN: RZKDCD

Original article

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF COVERING OF LONG AND SHORT-HAIRED FELINE BREEDS

Natalya A. Slesarenko^{1✉}, Polina S. Zagorets², Elena O. Shirokova³

^{1, 2, 3}Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named after K. I. Scriabin, Moscow, Russia

¹slesarenko2009@yandex.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-8350-5965>

²polina-93@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2043-1804>

³markopolo6873152@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4891-5405>

The research purpose is to establish normative breed morphological indicators of the covering of long and short-haired domestic cats. The research was carried out at the Department of Animal Anatomy and Histology named after Professor A. F. Klimov, the Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K. I. Scriabin. Common patterns of formation and morphometric parameters of the covering of long and short-haired feline breeds are presented. Mix of methods was used, including anatomical dissection, light microscopy of histological sections, micromorphometry, scanning electron microscopy and statistical analysis of obtained digital data. The research involved 49 individuals of the feline family of reproductive age (2-5 years), long (n=24) and short-haired (n=25). It has been established that animals of long-haired breeds are ahead of animals of short breeds for the depth of hair follicles, which indicates an unequal degree of maturity of skin due to the influence of morphotype of heterogenic hair. Common patterns of formation of protective hair were revealed – partition into cuticle, cortical and medullar matter. Thickness of the cuticle and medullar matter of animals of long-haired breeds exceeds these indicators of short-haired animals. As for the thickness of the cortical substance the reverse pattern has been revealed. An increase of hair depth of follicles of long-haired compared with short-haired animals is accompanied by a decrease in the thickness of cortical portion, thickening of medullar and scaly layers of protective hairs. Normative morphological indicators of hair cover of the studied cats have been established, which should be taken into account for the diagnosis of skin damage, as well as for the improvement of methods of feline breeding and issues of judicial and veterinary examination.

Keywords: feline family, skin, hair, formation, depth of occurrence.

For citation: Slesarenko, N. A., Zagorets, P. S. & Shirokova, E. O. (2022). Comparative characteristics of covering of long and short-haired feline breeds. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 2, 67–73 (in Russ.). doi: 10.55471/19973225_2022_7_2_67. EDN: RZKDCD

До настоящего времени выяснение закономерностей и видовых особенностей волосяного покрова остается одной из актуальных проблем сравнительной анатомии и дерматологии. Несмотря на обстоятельные исследования, касающиеся строения кожно-волосяного покрова животных различных таксономических групп, многие вопросы, уточняющие и дополняющие имеющуюся информацию, не утратили своей значимости и требуют дальнейшего изучения [1, 2]. Так, отсутствуют достоверные сведения о морфологической взаимосвязи параметров волоса с принадлежностью к определенной видовой и возрастной группе у кошачьих [2, 4].

Цель исследований – установить нормативные породные морфологические показатели волосяного покрова длинноволосяных и коротковолосяных пород кошки домашней.

Задачи исследований – выявить глубину залегания волосяных фолликулов у длинноволосяных и коротковолосяных пород кошачьих; установить общие закономерности строения волосяного покрова; выявить особенности структурной организации остевых волос в зависимости от морфотипа волосяного покрова.

Материал и методы исследований. 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». Использовали комплексный методический подход, включающий анатомическое препарирование, световую микроскопию гистологических срезов, микроморфометрию, сканирующую электронную микроскопию и статистический анализ полученных цифровых данных. Объект исследований – половозрелые особи коротковолосяных и длинноволосяных пород кошачьих (n=49). Фрагменты кожи размером 10×10 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 по Маллори. Оценка общей микроморфологической картины проводили при помощи светового микроскопа Nikon (Япония). Морфометрическую оценку волос осуществляли при помощи сканирующего электронного микроскопа Tescan S14a при ускоряющих напряжениях 600-1000 эВ. Микроскопическую морфометрию и статистическую обработку цифровых данных выполняли с использованием совмещенной с микроскопом сертифицированной программы анализа изображения ImageScore C (ООО «Системы для микроскопии и анализа»).

Результаты исследований. При морфологической оценке волосяного покрова учитывали глубину залегания волосяных фолликулов, длину и толщину остевых волос, соотношение структурных зон в их стержне, архитектонику кутикулярных чешуек с индексом кутикулы.

Установлено, что глубина залегания волосяных фолликулов, характеризующая степень зрелости волосяного покрова изучаемых животных, неодинакова и определяется видовой характеристикой и топическими особенностями кожи (рис. 1).

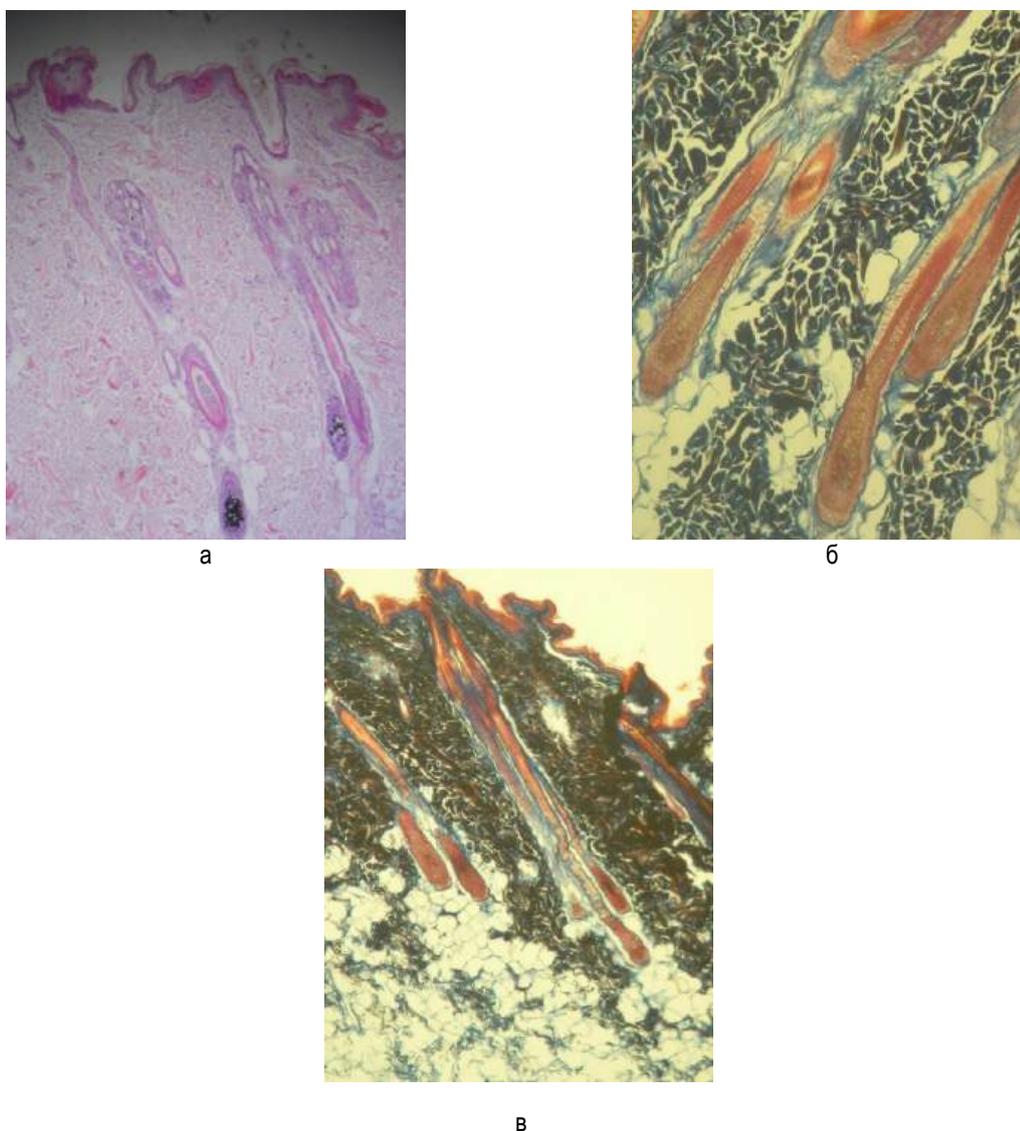


Рис. 1. Микроморфологическая картина кожного покрова длинноволосых пород кошачьих. Глубокое залегание волосяных фолликулов у длинноволосых пород кошачьих:
 а – гематоксилин и эозин (об. 10, ок. 10); б – окрашивание по Маллори (об. 20, ок. 10);
 в – окрашивание по Маллори (об. 10, ок. 10)

По этому показателю среди длинноволосых кошек лидирует персидская порода, далее идет мейн-кун, сибирская и британская длинноволосая, минимальное значение глубины залегания волосяных фолликулов выявлено у бирманской кошки (табл. 1).

Таблица 1

Глубина залегания волосяных фолликулов у кошек длинноволосых пород

Порода	Количество особей (n = 24)	Глубина залегания волосяных фолликулов, мкм	
		Спина	Живот
Сибирская	5	600,01±1,45	587,11±2,89***
Персидская	4	624,35±2,33	617,44±1,42*
Мейн-кун	6	616,88±2,89	599,45±4,11*
Бирманская	4	581,36±2,85	567,25±2,19**
Британская длинноволосая	5	594,64±5,01	579,42±4,61*

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

Среди животных коротковолосых пород наименьшей глубиной залегания волосяных фолликулов характеризуются кошки бурманской породы, максимальной – животные русской голубой, средним значением этого параметра характеризуются животные остальных изученных пород (табл. 2).

Таблица 2

Глубина залегания волосяных фолликулов у кошек коротковолосых пород

Порода	Количество особей (n=25)	Глубина залегания волосяных фолликулов, мкм	
		Спина	Живот
Бенгальская	4	578±17,6	505,53±10,68**
Русская голубая	6	615,33±1,49	608,31±1,46**
Сиамская	5	539,53±1,33	534,18±2,08*
Британская коротковолосая	6	544,88±1,33	537,75±2,21**
Бурманская	4	529,74±3,93	518,45±2,77*

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

Результаты микроскопической морфометрии позволяют заключить, что животные длинноволосых пород превосходят коротковолосых по глубине залегания волосяных фолликулов. Исключение составляет коротковолосая русская голубая кошка, у которой волосяные фолликулы залегают выше, чем у животных длинноволосых пород.

При изучении морфологических особенностей волосяного покрова среди многообразных категорий волос более глубокому анализу подвергнута группа остевых волос, образующих верхний ярус волосяного покрова и выполняющих терморегулирующую функцию.

При сравнении линейных параметров волос этой категории установлено, что кошки длинноволосых пород на 54% опережают коротковолосых (табл. 3).

Таблица 3

Длина остевых волос у кошачьих длинноволосых и коротковолосых пород

Породы	Длина волоса, см
Длинноволосые	6,63±0,23
Коротковолосые	3,58±0,35***

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

Результаты изучения структурной организации показали, что остевой волос у изучаемых животных имеет общие закономерности строения, выражающиеся в подразделении стержня на кутикулу, корковый и мозговой слои. Граница между корой и сердцевинкой при этом четко выражена. Кора характеризуется неоднородной плотностью. Сердцевина дублирует стержень волоса. Она толсто-стенная (особенно у коротковолосых), сетчатая, местами сетчато-ячеистая, с крупными уплощенными воздухоносными полостями. У всех животных установлена обратная зависимость между степенью развития коры и сердцевинки (рис. 2, 3).

Вместе с тем у животных длинноволосых пород толщина кутикулы и мозгового вещества превосходит эти показатели коротковолосых животных. Что касается толщины коркового вещества, то здесь выявлена обратная закономерность (табл. 4).

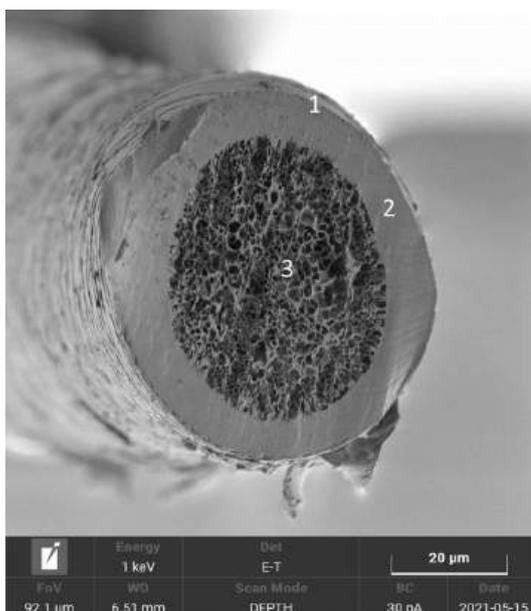


Рис. 2. Микроархитектоника остевого волоса длинноволосой породы кошачьих (СЭМ – изображение): 1 – кутикула; 2 – корковый слой; 3 – мозговой слой

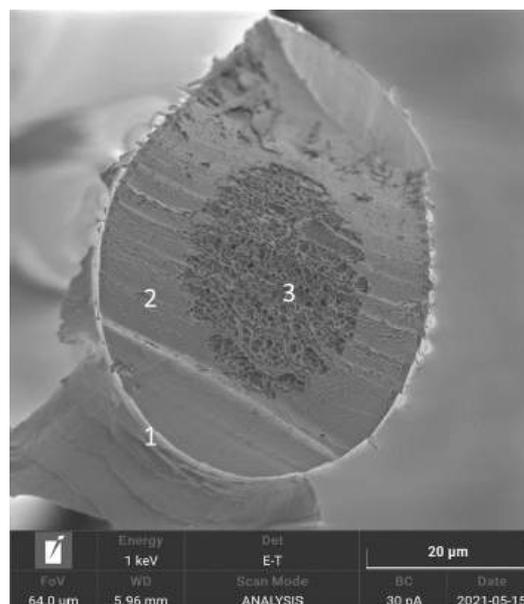


Рис. 3. Микроархитектоника остевого волоса коротковолосой породы кошачьих (СЭМ – изображение): 1 – кутикула; 2 – корковый слой; 3 – мозговой слой

Таблица 4

Морфометрические показатели слоев стержня остевого волоса у кошачьих длинноволосых и коротковолосых пород

Слои волоса, мкм	Породы	
	Длинноволосые	Коротковолосые
Кутикула	0,859±0,05	0,626±0,03***
Корковое вещество	44±4,3	58,7±5,5*
Мозговое вещество	28,2±2,51	10,1±2,92***

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

Анализ отношения коркового и мозгового вещества к общей толщине остевого волоса показал, что у животных коротковолосых пород наиболее развит корковый слой, в то время как у длинноволосых животных – сердцевина (табл. 5).

Таблица 5

Отношение коркового и мозгового вещества к общей толщине остевого волоса у кошачьих изучаемых пород

Показатель	Породы	
	Длинноволосые	Коротковолосые
Отношение коркового вещества к общей толщине остевого волоса, %	60,2	84,5
Отношение мозгового вещества к общей толщине остевого волоса, %	38,6	14,5

Различия в толщине коркового слоя остевых волос у изучаемых кошачьих в зависимости от морфотипа их волосяного покрова могут отражать их неодинаковые биомеханические свойства и прежде всего прочностные характеристики, что соответствует данным источников [4, 5].

Что касается орнамента кутикулы, то здесь выявлен его лентовидный тип с ярко выраженной петлистостью [3, 6]. У животных длинноволосых пород, в сравнении с животными коротковолосых пород, чешуйки перекрещиваются в слоях. Это сопровождается утолщением кутикулы остевого волоса, что создает для него мощную кератиновую защиту, предохраняющую от сечености и обламывания стержня (рис. 4, 5).

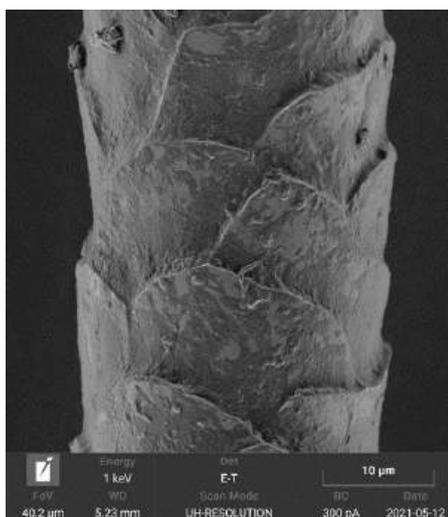


Рис. 4. Пространственная архитектура кутикулы остевого волоса кошачьих длинноволосой породы (СЭМ – изображение)

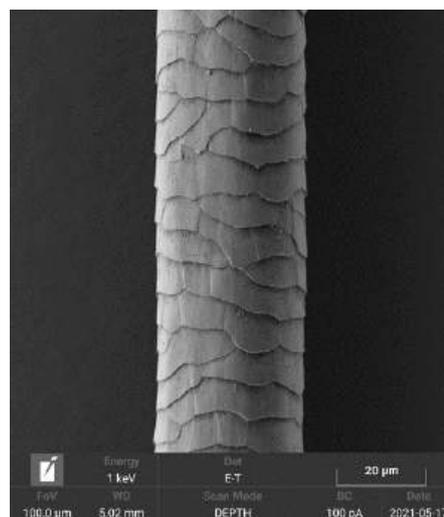


Рис. 5. Пространственная архитектура кутикулы остевого волоса кошачьих коротковолосой породы (СЭМ – изображение)

Конфигурация и морфометрические показатели чешуек кутикулы у изучаемых кошачьих также характеризуются переменными признаками. Животные длинноволосых пород достоверно опережают коротковолосых по линейным параметрам чешуек кутикулярного слоя в гранне. Удлинение кутикулярных структур в наиболее узкой части (гранне) направлено на сохранение целостности стержня в зоне риска его повреждений (табл. 6).

Таблица 6

Длина чешуек кутикулы у кошачьих длинноволосых и коротковолосых пород

Породы	Длинноволосые	Коротковолосые
Длина чешуек, мкм	23,4±1,18	8,41±1,72***

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

Таким образом, кожный покров изучаемых представителей кошачьих характеризуется высокой адаптивной пластичностью, что подтверждается выявленными общебиологическими закономерностями и морфологическими особенностями, детерминированными породными признаками животных.

Нельзя исключить, что воздействие на организм совокупности неблагоприятных эндо- и экзогенных факторов может привести к снижению адаптивного потенциала животных и развитию на этом фоне дерматотропных патологий различной природы.

Заключение. Установлено, что животные длинноволосых пород опережают животных коротковолосых пород по глубине залегания волосяных фолликулов, что свидетельствует о неодинаковой степени зрелости кожного покрова, обусловленной влиянием морфотипа гетерогенного волосяного покрова. Выявлены общие закономерности строения остевого волоса – подразделение на кутикулу, корковое и мозговое вещество. У животных длинноволосых пород толщина кутикулы и мозгового вещества превосходит эти показатели коротковолосых животных. Что касается толщины коркового вещества, то здесь выявлена обратная закономерность. Увеличение глубины залегания волосяных фолликулов у кошек длинноволосых пород по сравнению с коротковолосыми животными сопровождается уменьшением толщины коркового слоя остевых волос, утолщением мозгового и чешуйчатого слоев остевых волос. Установлены нормативные породные морфологические показатели волосяного покрова изучаемых кошачьих, что следует учитывать в вопросах диагностики повреждений кожи, а также при совершенствовании методов селекционно-племенной работы в области фелинологии и вопросах судебно-ветеринарной экспертизы.

Список источников

1. Ибраев М. В. Сравнительная морфофункциональная характеристика кожного покрова пушных зверей клеточного содержания : дис. ... канд. биол. наук. М., 2012.
2. Подлесных Е. А. Морфологическое обоснование типологической принадлежности волос собачьих : дис. ... канд. биол. наук. М., 2018.
3. Руководство по изучению кожного покрова млекопитающих / В. Е. Соколов [и др.] ; под ред. В. Е. Соколова. – М. : Наука, 1988.
4. Арбаев К. С., Ажыбеков Б. С., Базаралиева Ч. А. Морфологические и морфометрические показатели волос млекопитающих как критерии доказательства в судебно-ветеринарной экспертизе // Вестник Казанского ГАУ. 2007. №1(7). С. 186–190.
5. Слесаренко Н. А., Подлесных Е. А. Морфологические критерии определения типологической принадлежности собачьих // Ветеринария, Зоотехния и Биотехнология. 2017. №8(39). С.77–82.
6. Слесаренко Н. А., Подлесных Е. А. Морфологические критерии типологической идентификации волос у Canidae // Ветеринария и кормление. 2018. №1. С.32–33.

References

1. Ibraev, M. V. (2012). Comparative morphofunctional characteristics of the skin of caged furbearing animals. *Candidate's thesis*. Moscow (in Russ.).
2. Podlesnykh, E. A. (2018). Morphological substantiation of the typological materials of dog hair. *Candidate's thesis*. Moscow (in Russ.).
3. Sokolov, V. E. (Eds.). (1988). *Study guide of the mammal skin cover*. Moscow: Nauka (in Russ.).
4. Arbaev, K. S., Azhibekov, B. S. & Bazaralieva, Ch. A. (2007). Morphic and morphometric indicators of mammal hair covering as evidence for judicial veterinary examination. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Vestnik of Kazan State Agrarian University)*, 1(7), 186–190 (in Russ.).
5. Slesarenko, N. A. & Podlesnykh, E. A. (2017). Morphological criteria for determining the typologic materials of a dog family. *Veterinariia, zootekhnii i biotekhnologii (Veterinary, animal science and biotechnology)*, 8(39), 77–82 (in Russ.).
6. Slesarenko, N. A. & Podlesnykh, E. A. (2018). Morphological criteria for typological identification of Canidae hair. *Veterinariia i kormlenie (Veterinaria i kormlenie)*, 1, 32–33 (in Russ.).

Информация об авторах

Н. А. Слесаренко – доктор биологических наук, профессор;
П. С. Загорец – аспирант;
Е. О. Широкова – кандидат биологических наук, доцент.

Information about the authors

N. A. Slesarenko – Doctor of Biological Sciences, Professor;
P. S. Zagorets – postgraduate student;
E. O. Shirokova – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 10.03.2022; одобрена после рецензирования 19.04.2022; принята к публикации 4.05.2022.

The article was submitted 10.03.2022; approved after reviewing 19.04.2022; accepted for publication 4.05.2022.

Содержание

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

<i>Васин В. Г., Трифонов Д. И., Саниев Р. Н.</i> Показатели фотосинтетической деятельности растений в посевах кукурузы при выращивании на планируемую урожайность лактации.....	3
<i>Бакаева Н. П., Запрометова Л. В.</i> Биологизация агротехнологии озимой пшеницы на повышение урожайности и углеводную направленность в условиях Среднего Поволжья.....	11
<i>Фомин В. Н. (Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса), Козин А. М. (Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса), Мардиев И. И. (Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса), Хуснутдинов Р. Г. (Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса)</i> Влияние различных схем применения макро- и микро-удобрений и стимуляторов роста на водный режим почвы, водопотребление, урожайность и качество зерна озимой пшеницы.....	19
<i>Бакаева Н. П., Запрометова Л. В.</i> Агротехнология возделывания озимой пшеницы при применении новых органических удобрений на высокую продуктивность и белковость.....	30

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

<i>Карамеев С. В., Карамеева А. С., Валитов Х. З.</i> Мясная продуктивность чистопородных и помесных бычков калмыцкой и мандолонгской пород.....	38
<i>Баймишев Х. Б. (Самарский государственный аграрный университет), Баймишев М. Х. (Самарский государственный аграрный университет), Еремин С. П. (Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия), Баймишева С. А. (Самарский государственный аграрный университет)</i> Показатели крови коров-матерей перед родами и градиенты жизнеспособности приплода.....	46
<i>Курдеко А. П. (Витебский государственный университет), Хлебус Н. К. (Фармацевтическая компания «Нативита»), Большакова Е. И. (Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины)</i> Состояние приплода, рост и развитие поросят при гепатопатиях свиноматок.....	54
<i>Хлебус Н. К. (Фармацевтическая компания «Нативита»)</i> Влияние комплексного гепатопротекторного препарата на метаболические процессы в организме свиноматок.....	61
<i>Слесаренко Н. А. (Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К. И. Скрябина), Загорец П. С. (Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К. И. Скрябина), Широкова Е. О. (Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К. И. Скрябина)</i> Сравнительная характеристика волосяного покрова у длинноволосых и коротковолосых пород кошачьих.....	67

Contents

AGRICULTURE

Vasin V. G., Trifonov D. I., Saniev R. N. Indicators of corn photosynthesis cultivated for targeted yield.....	3
Bakaeva N. P., Zaprometova L. V. Agrotechnology biologization of winter wheat to increase productivity and carbohydrate targeting within the conditions of the middle Volga region.....	11
Fomin V. N. (Tatar Institute of Retraining of Agribusiness Personnel), Kozin A. M. (Tatar Institute of Retraining of Agribusiness Personnel), Mardiev I. I. (Tatar Institute of Retraining of Agribusiness Personnel), Husnutdinov R. G. (Tatar Institute of Retraining of Agribusiness Personnel). Influence of various application schemes of macro- and micro-fertilizers and growth stimulants on soil water regime and consumption, winter wheat grain yield and its class.....	19
Bakaeva N. P., Zaprometova L. V. Agrotechnology of winter wheat cultivation due to new organic fertilizers for high productiveness and protein content.....	30

VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNICS

Karamaev S. V., Karamaeva A. S., Valitov H. Z. Meat-type kalmyk and mandolong cleanbred and mongrel calf-bulls.....	38
Baymishiev H. B. (Samara State Agrarian University), Baymishiev M. H. (Samara State Agrarian University), Eremin S. P. (Nizhny Novgorod State Agricultural Academy), Baymisheva S. A. (Samara State Agrarian University) Blood parameters of mother cows before calving and gradients of calf vitality.....	46
Kurdeko A. P. (Vitebsk State University), Khlebus N. K. (Pharmaceutical company «Nativita»), Bolshakova E. I. (The Order of the «Znak Pochyota» State Academy of Veterinary) Status of offspring and piglet growth during hepatopathy of sows.....	54
Khlebus N. K. (Pharmaceutical company «Nativita») Effect of the combined hepatoprotective preparation on a sow metabolic process.....	61
Slesarenko N. A. (Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named after K. I. Scriabin), Zagorets P. S. (Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named after K. I. Scriabin), Shirokova E. O. (Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named after K. I. Scriabin) Comparative characteristics of covering of long and short-haired feline breeds.....	67

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 на русском языке в электронном виде в редакцию журнала (ssaariz@mail.ru) или на платформу научных журналов «Эко-вектор» (<https://journals.eco-vector.com/1997-3225>). 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).

До основного текста статьи приводят следующие элементы издательского оформления (затем повторяют на английском языке): тип статьи; индекс УДК; заглавие; основные сведения об авторах (имя, отчество, фамилия, наименование организации, где работает или учится автор, адрес организации, электронный адрес автора, открытый идентификатор учёного (ORCID)); реферат (необходимо осветить цель, методы, результаты с приведением количественных данных, чётко сформулировать выводы, не допускается разбивка на абзацы и использование вводных слов и предложений, средний объем 200-250 слов, шрифт 12 размера, интервал одинарный), 5-7 ключевых слов (словосочетаний). Имена приводят в транслитерированной форме на латинице по ГОСТ 7.79 или в той форме, в какой её установил автор.

Основной текст публикуемого материала должен быть изложен лаконичным, ясным языком (размер шрифта – 13). В начале статьи следует кратко сформулировать проблематику исследования (актуальность), затем изложить *цель исследования, задачи, материалы и методы исследований*, в конце статьи – *результаты исследований* с указанием их прикладного характера, *заключение*.

После основного текста статьи размещают (затем повторяют на английском языке) дополнительные сведения об авторах (учёные звания, учёные степени, другие (кроме ORCID) идентификационные номера авторов), сведения о вкладе каждого автора, указание об отсутствии или наличии конфликта интересов и детализация такого конфликта в случае его наличия.

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.

В список источников включаются записи только тех ресурсов, которые упомянуты или цитируются в основном тексте статьи. Не допускаются ссылки на учебники и учебные пособия! Библиографическую запись составляют по ГОСТ Р 7.0.5. Список источников на английском языке (References) оформляется согласно требованиям APA (American Psychological Association). Отсылки в тексте статьи заключают в квадратные скобки. Библиографические записи в списке источников нумеруют и располагают в порядке цитирования источников в тексте статьи.

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

Статья представляется в издательско-библиотечный центр в установленные сроки. Прилагается ксерокопия абонеента на полугодовую подписку журнала в соответствии с количеством заявленных авторов. 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

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Научная статья
УДК 633.152.47

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

Анастасия Александровна Куконкова^{1✉}, Михаил Борисович Терехов²

^{1, 2}Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, Нижний Новгород, Россия

¹ngsha-kancel-1@bk.ru ✉, <http://orcid.org/0000-...>

²ngsha-kancel-2@bk.ru, <http://orcid.org/0000-...>

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.

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

AGRICULTURE

Original article

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

Anastasia A. Kukonkova^{1✉}, Mikhail B. Terekhov²

^{1, 2}Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, Nizhny Novgorod, Russia

¹ngsha-kancel-1@bk.ru ✉, [http://orcid.org/0000- ...](http://orcid.org/0000-...)

²ngsha-kancel-2@bk.ru, [http://orcid.org/0000- ...](http://orcid.org/0000-...)

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.

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

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.

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

Материал и методы исследований. Продолжение текста статьи....

Результаты исследований. Продолжение текста статьи....

Заключение. Продолжение текста статьи....

Список источников

1. Алещенко А. М. Оценка исходного материала для селекции яровых форм тритикале // Достижения аграрной науки. 2020. № 3. 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, 2017. С. 183–189.

3. Шарова Н. Н. Основные факторы, определяющие содержание белка в зерне озимого тритикале : монография. М. : Слово, 2018. 350 с.

...

7. Golan S., Faraj T., Rahamim E. et al. 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*. 2016. Vol. 2, Iss. 6. P. 1743–1767. doi: 10.12737/45062

References

1. Aleshchenko, A. M. (2020). Evaluation of the source material for the selection of spring forms of triticale. *Dostizheniia agrarnoi nauki (Achievements of agricultural science)*, 3, 227–231 (in Russ).
2. Bulavina, T. M. (2017). Agro-biological factors impact on spring triticale grain protein content. Soil research and fertilizers application 17': *collection of scientific papers*. (pp. 183–189). Minsk (in Russ).
3. Sharova, N. N. (2018). *The main factors determining the protein content in winter triticale grain*. Moscow: Slovo (in Russ).
- ...
7. 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. doi: 10.12737/45062

Информация об авторах

А. А. Куконкова – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
М. Б. Терехов – кандидат биологических наук, доцент.

Information about the authors

A. A. Kukonkova – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;
M. B. Terekhov – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.
The authors declare no conflicts of interests.

Уважаемые авторы!

Обратите внимание, на основании рекомендаций Высшей аттестационной комиссии (ВАК) приказом Минобрнауки России от 24 февраля 2021 года № 118 утверждена новая номенклатура научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени.

Многие специальности полностью совпадают, меняется только шифр. Если в новой номенклатуре специальность, по которой Вы готовитесь к защите, не изменилась, продолжаете писать и публиковать статьи в обычном режиме. Журнал принимает такие статьи без каких-либо изменений.

Защиты по старой номенклатуре будут идти до 16 октября 2022 года.

По специальностям, которые отсутствуют в новой номенклатуре, журнал будет принимать статьи до 15 июля 2022 года.

Специальность новой номенклатуры, которая полностью совпадает со старой номенклатурой:

- 06.01.01 – Общее земледелие и растениеводство (новый шифр 4.1.1)

Специальности новой номенклатуры, частично изменившие название:

- 4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений (новый шифр);

- 4.1.3. Агрехимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (новый шифр);

- 4.2.1. Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология (новый шифр);

- 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства (новый шифр);

- 4.2.5. Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных (новый шифр);

- 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (новый шифр).