

ГОД I.

ТОМ I.

КНИГА I.

**ИЗВЕСТИЯ САМАРСКОГО
сельско-хозяйственного ИНСТИТУТА**

1923 г.



doi 10.55170/19973225

Известия

САМАРСКОЙ
ГОСУДАРСТВЕННОЙ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ
АКАДЕМИИ

2023

ЯНВАРЬ-МАРТ
Выпуск 1

JANUARY-MARCH Iss. 1/2023

16+

ИЗВЕСТИЯ

Самарской государственной
сельскохозяйственной академии

ЯНВАРЬ-МАРТ Вып.1/2023

Самара 2023

Bulletin

Samara State
Agricultural Academy

JANUARY-MARCH Iss.1/2023

Samara 2023

УДК 619
I33

Известия

Самарской государственной
сельскохозяйственной академии

Вып. 1/2023

В соответствии с решением Президиума Высшей аттестационной комиссии (ВАК) при Министерстве образования и науки Российской Федерации 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:
Сергей Владимирович Машков, кандидат экономических наук, доцент

Зам. главного научного редактора:

Павел Александрович Ишкин, кандидат технических наук, доцент

Редакционно-издательский совет:

Васин Василий Григорьевич – д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой 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. Рудницкого.

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

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

Есько Иван Дмитриевич – д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой защиты растений и плодородия почв 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.

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

Гадиев Ринат Равилович – д-р с.-х. наук, проф. кафедры пчеловодства, частной зоотехнии и разведения животных Башкирского 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.

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.

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

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.

Траисов Балуаш Бакишевич – академик КазНАЕН, КазАСХН, д-р с.-х. наук, проф., директор департамента животноводства НАО «Западно-Казакстанский АТУ им. Жангир хана».

Боничан Борис Павлович – д-р с.-х. наук, проф., зав. отделом устойчивых систем земледелия, НИИ полевых культур «Селекция», г. Бэлць, 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 20.03.2023

Формат 60×84/8. Печ. л. 13,63

Тираж 1000. Заказ №2055

Дата выхода 30.03.2023

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, 2023

16+

UDC 619
I33

Bulletin

Samara State Agricultural
Academy

Iss. 1/2023

In accordance with Order of the Presidium of the Higher Attestation Commission of the Russian Ministry of Education and Science (VAK) 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:

Sergey Vladimirovich Mashkov, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Deputy, Chief Scientific Editor:

Pavel Alexandrovich 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.

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 Arkadievna – 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.

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

Gadiev Rinat Ravilovich – Dr. of Ag. Sci., Professor of the Department of Beekeeping, Private Animal Husbandry and Animal Breeding of the Bashkir SAU.

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

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

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.

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 Morдовian SU named after N. P. Ogarev.

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.

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

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 Zhangir Khan».

Bonichan 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.

Edition science journal:

Petrova S. S. – editor-in-chief

Men'shova E. A. – technical editor

Fedorova L. P. – proofreader

Editorial office: 446442, Samara Region, settlement Ust'-Kinel'skiy, Uchebnaya street, 2
Tel.: 8 939 754 04 86 (ext. 608)

E-mail: ssaariz@mail.ru

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

Tel.: (846) 267-36-82

E-mail: izdatkniga@yandex.ru

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

Price undefined

Signed in print 20.03.2023

Format 60×84/8. Printed sheets 13.63

Print run 1000. Edition №2055

Publishing date 30.03.2023

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, 2023

16+

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Научная статья

УДК 831.816.11

doi: 10.55170/19973225_2023_8_1_3

ВЛИЯНИЕ НОРМЫ ВЫСЕВА И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ОВСА

Антон Вадимович Савачаев¹, Василий Григорьевич Васин², Ольга Александровна Захарова^{3✉}

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

¹savachaev12sw@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-3342-7049>

²vasin_vg@ssaa.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7880-9008>

³Olgamerzlykova@mail.ru✉, <http://orcid.org/0000-0002-5569-5247>

Цель исследований – повышение урожайности овса голозерных форм для условий лесостепи Среднего Поволжья. Овес издревле служил не только кормовой культурой для выращивания животных, но и являлся неотъемлемой частью пищи человека и лекарственным средством. Пленчатый овес чаще используется для посева, он неприхотлив и чаще дает значительный урожай. Голозерные овсы имеют ряд преимуществ перед пленчатыми. Они меньше загрязняются микотоксинами и устойчивы к осыпанию зерна, у них выше натура зерна и его качество, так как содержат больше белка, масла и крахмала, поэтому они предпочтительнее для использования на продовольственные цели. Среднее Поволжье в почвенном и климатическом отношении имеет ряд особенностей, которые в большей степени определяют направление и уровень сельскохозяйственного производства, поэтому погодные условия в значительной мере влияют на формирования высокой продуктивности посевов. В ходе исследований выявлено, что урожайность сортов овса существенно возрастает при использовании минеральных удобрений на 72% в среднем по сортам и нормам высева. При внесении минеральных удобрений $N_{30}P_{30}K_{30}$ пленчатые сорта (Рысак, Аллюр) обеспечивают урожайность 2,71...2,82 т/га, голозерные сорта (Бекас, Вятский, Тюменский голозерный) – 2,45...2,68 т/га. Лучший показатель урожайности среди голозерных сортов овса обеспечивает сорт Тюменский голозерный – 1,45 т/га на контроле и 2,65 т/га при внесении удобрений $N_{30}P_{30}K_{30}$. Урожайность сортов овса повышается с увлечением нормы высева до 5,0 млн всхожих семян/га, затем рост останавливается и находится примерно в одинаковых значениях при норме высева 5,5 млн всхожих семян/га.

Ключевые слова: овёс, норма высева, удобрения, высота растений, урожайность.

Для цитирования: Савачаев А. В., Васин В. Г., Захарова О. А. Влияние нормы высева и минеральных удобрений на формирование урожая различных сортов овса // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. №1. С. 3–8. doi: 10.55170/19973225_2023_8_1_3

AGRICULTURE

Original article

INFLUENCE OF SEEDING RATE AND MINERAL FERTILIZERS ON HARVEST FORMATION OF VARIOUS OAT VARIETIES

Anton V. Savachaev¹, Vasily G. Vasin², Olga A. Zakharova^{3✉}

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

¹savachaev12sw@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-3342-7049>

²vasin_vg@ssaa.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7880-9008>

³Olgamerzlykova@mail.ru✉, <http://orcid.org/0000-0002-5569-5247>

The purpose of the research is to increase the yield of naked oats for the conditions of the forest–steppe of the Middle Volga region. Since ancient times, oats have served not only as a fodder crop for raising animals, but also as an integral part of human food and medicine. Filmy oats are more often used for sowing, they are unpretentious and often yield

a significant harvest. Naked oats have a number of advantages over filmy ones. They are less polluted with mycotoxins and are resistant to grain shedding, they have a higher grain nature and quality, since they contain more protein, oil and starch, so they are preferable for use for food purposes. The Middle Volga region in soil and climatic terms has a number of features that largely determine the direction and level of agricultural production, therefore weather conditions significantly affect the formation of high crop productivity. The research revealed that the yield of oat varieties increases significantly with the use of mineral fertilizers by 72% on average for varieties and seeding rates. When applying mineral fertilizers $N_{30}P_{30}K_{30}$ filmy varieties (Trotter, Gait) provide a yield of 2.71...2.82 t/ha, naked varieties (Snipe, Vyatka, Tyumen naked) – 2.45...2.68 t/ha. The best yield indicator among naked varieties of oats is provided by the Tyumen naked variety – 1.45 t/ha on control and 2.65 t/ha when applying fertilizers $N_{30}P_{30}K_{30}$. The yield of oat varieties increases with the increase in the seeding rate to 5.0 million germinating seeds/ha, then the growth stops and is approximately in the same values with a seeding rate of 5.5 million germinating seeds/ha.

Keywords: oats, seeding rate, fertilizers, plant height, yield.

For citation: Savachaev, A. V., Vasin, V. G. & Zakharova, O. A. (2023). Influence of seeding rate and mineral fertilizers on harvest formation of various oat varieties. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 3–8 (in Russ.). doi: 10.55170/19973225_2023_8_1_3

В зерне овса в среднем содержится 10-13% белка, 40-45% крахмала, 4,5-6,0% жира. Благодаря этим показателям овес имеет пищевое и кормовое значение. Зерно овса является незаменимым концентрированным кормом для лошадей и молодняка других видов животных, птицы. Овес в качестве корма способствует увеличению яйценоскости кур и повышению надоев молока. Питательная ценность 1 кг зерна овса среднего по качеству принят за 1 кормовую единицу. Из него производят крупы, геркулес, толокно, галеты, кофе. За счет хорошей усвояемости белков, жира, крахмала и витаминов продукты из овса имеют определенное значение в диетическом и детском питании. Зерно богато витаминами (B1, B2) и микроэлементами (кобальт, цинк, марганец). Овсяная крупа за счет высокого содержания кальция и фосфора превосходит по питательной ценности пшено и гречневую крупу. Овсяная мука не используется для хлебопечения из-за низкого качества клейковины, однако её используют для приготовления печенья. Овсяная солома и солома используется на корм животным, по питательной ценности превосходят солому и солому других зерновых культур. Солома содержит 3,9% белка, 1,9% жира, 33,9% клетчатки и 38,5% безазотистых экстрактивных веществ. В кормопроизводстве традиционной является смесь овса с викией. Вико-овсяная смесь – лучшая травосмесь для посева в занятом пару [2-4, 9, 11].

Слово «удобрение» в русском языке имеет двойной смысл. Во-первых, обозначает технологический процесс удобрения почвы, во-вторых, обозначает применяемые для этой цели вещества. Д. Н. Прянишников вкладывал в понятие «удобрение» следующий смысл: удобрение – пища для растений, способная усиливать мобилизацию питательных веществ в почве, повышать энергию жизненных процессов и изменять свойства почвы, то есть удобрение оказывает многостороннее прямое и косвенное воздействие на почву и растения [6, 8, 10].

Цель исследований – повышение урожайности овса голозерных форм для условий лесостепи Среднего Поволжья.

Задачи исследований – дать оценку динамике линейного роста растений овса и урожайности при разной норме высева и применении удобрений плёнчатых и голозерных сортов овса.

Материал и методы исследований. Исследования в 2018-2021 гг. проводились на опытном поле кафедры «Растениеводство и земледелие» Самарского ГАУ. Почва опытного участка – чернозём обыкновенный, остаточный карбонатный, среднегумусный, среднемощный, тяжелосуглинистый. Содержание гумуса 6,5%, легкогидролизуемого азота – 15,3 мг, подвижного фосфора – 8,6 мг и обменного калия – 23,9 мг на 1 кг почвы [1]. Агротехника включала лущение стерни, отвальную вспашку, ранневесеннее покровное боронование, внесение удобрений согласно схеме опыта и предпосевную культивацию на глубину 5-6 см, посев сеялкой AMAZONE D9-25 обычным рядовым способом.

Схема опыта:

1. Фон (фактор А): без удобрений; $N_{30}P_{30}K_{30}$.
2. Сорта (фактор В): плёнчатые – Рысак, Аллюр; голозерные – Бекас, Вятский, Тюменский голозерный.

3. Нормы высева (фактор С): 4,0 млн всхожих семян/га; 4,5 млн всхожих семян/га; 5,0 млн всхожих семян/га; 5,5 млн всхожих семян/га.

Сорт Рысак среднеспелый, вегетационный период 78-95 дней, созревает на 1-2 дня раньше сорта Аллюр. Устойчивость к полеганию несколько ниже стандартных сортов. По засухоустойчивости в год проявления признака превышает сорт Аллюр на 1,0-1,5 балла. Содержание белка 12,4-14,9%. Натура зерна 450-530 г/л. Умеренно устойчив к пыльной головне, умеренно восприимчив к корончатой ржавчине.

Сорт Аллюр среднеспелый. Вегетационный период 79-89 дней. Устойчивость к полеганию выше средней. Среднезасухоустойчив, а также включен в список ценных по качеству сортов. Пленчатость 23-28%, натура зерна 437-700 г/л, содержание белка 12-18%. Сорт сильно восприимчив к головневым заболеваниям, восприимчив к корончатой и стеблевой ржавчинам.

Сорт Бекас среднеспелый, вегетационный период 70-86 дней. Устойчив к полеганию. По устойчивости к засухе в год проявления признака уступает стандартному сорту Конкур на 0,5-2,0 балла. Ценный по качеству. Содержание белка до 19,7%. Натура зерна – 510-650 г/л. В полевых условиях стеблевой ржавчиной поражен слабо. По данным заявителя, сильно восприимчив к пыльной головне и корончатой ржавчине.

Сорт Вятский среднеспелый, вегетационный период 78-92 дня. Устойчив к полеганию, засухоустойчивость на уровне средних стандартов. Ценный по качеству. Содержание белка 14,9-16,5%. Натура зерна 570-680 г/л. Восприимчив к бактериальному ожогу, сильно восприимчив к пыльной головне и корончатой ржавчине.

Сорт Тюменский голозерный среднеранний, вегетационный период 62-82 дня. Устойчивость к полеганию средняя. По устойчивости к засухе уступает стандартам. Включен в список ценных по качеству сортов. Содержание белка 16,8-18,7%. Натура зерна 560-690 г/л. Сильно восприимчив к пыльной головне и бактериальному ожогу, восприимчив к корончатой ржавчине [5].

Всего вариантов в опыте 40. Делянок 80. Площадь делянки 125 м². Предшественник – зерно-вые. Исследования проводились по общепринятой методике Б. А. Доспехова [6].

Результаты исследований. Динамика линейного роста – показатель, характеризующий интенсивность прироста длины стебля в зависимости от погодных условий, минерального питания, а также сорта, способов посева, норм высева.

Исследования, проводимые во вегетации растений, показали, что высота растений была различной в зависимости от вариантов опыта. Характер линейного роста и высоту растений можно отнести к морфологическим показателям, от которых в значительной степени зависит характер формирования агрофитоценоза, а также величина урожая зерна и его качества. Немаловажное влияние на величину прироста растений оказывает режим питания и густота стояния растений. Наблюдения показали, что увеличение длины стеблей происходит в начале вегетации интенсивно от прорастания до выметывания метелки.

В связи с неблагоприятными погодными условиями в период вегетации в годы исследований характер роста растения по годам существенно различался. Оценивая длину стебля растений по сортам, пленчатые сорта Рысак и Аллюр несколько превышают высоту голозерных сортов, среди которых лучшей показатель высоты растений у сорта Вятский. Так, если у пленчатых сортов без внесения удобрений в фазу молочной спелости высота растений овса колебалась в пределах 50,8...60,4 см, то голозерные сорта достигали 50,1...59,5 см. При внесении удобрений N₃₀P₃₀K₃₀, соответственно, длина стебля у пленчатых сортов доходила до 55,4...61,5 см, у голозерных сортов – до 51,9...60,5 см. Отслеживая высоту растений по сортам следует выделить, что удобрения достоверно повышают урожайность (табл. 1).

Анализ структуры урожая – важная оценка развития культурных растений, он позволяет установить закономерности формирования урожая и проследить его зависимость от многообразия факторов внешней среды, действия химических веществ или экстремальных погодных условий. Основные составляющие структуры урожая: количество растений на 1 м², продуктивная кустистость, количество семян, масса 1000 семян.

Таблица 1

Длина стебля растений овса в зависимости от применения удобрений и нормы высева, среднее значение, 2018-2021 гг., см

Вариант		Уровень минерального питания					
Сорт	Норма высева, млн всхожих семян/га	Контроль			N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀		
		выход в трубку	выметывание	молочная спелость	выход в трубку	выметывание	молочная спелость
Рысак (пленчатый)	4,0	38,3	53,5	50,8	40,9	54,4	55,4
	4,5	40,0	56,2	53,4	42,7	57,1	58,2
	5,0	42,1	59,3	56,4	44,9	60,4	61,3
	5,5	42,9	59,9	56,2	45,8	60,9	61,1
Аллюр (пленчатый)	4,0	36,7	55,2	54,4	38,1	53,0	55,5
	4,5	38,5	55,1	57,0	40,0	55,6	58,1
	5,0	40,5	60,8	60,4	41,9	58,8	61,5
	5,5	40,7	61,0	60,2	42,2	59,3	61,3
Бекас (голозерный)	4,0	37,1	51,3	50,5	39,9	50,8	51,9
	4,5	39,8	54,1	52,8	42,7	53,3	54,3
	5,0	40,9	57,3	55,9	43,9	56,4	57,4
	5,5	42,2	57,0	56,0	45,2	56,8	57,5
Вятский (голозерный)	4,0	38,0	53,5	53,6	39,7	52,5	54,6
	4,5	39,7	56,1	56,4	41,5	55,0	57,4
	5,0	42,0	59,7	59,5	43,8	58,2	60,5
	5,5	42,5	60,1	59,2	44,3	58,7	60,1
Тюменский голозерный (голозерный)	4,0	35,8	51,9	50,1	38,9	54,3	54,2
	4,5	37,4	56,9	52,7	40,7	56,6	57,0
	5,0	39,2	57,5	55,7	42,5	59,1	60,2
	5,5	39,9	58,0	55,5	43,3	59,7	60,0

По полученным данным за годы исследований выявлены следующие закономерности. Хорошо видно действие минеральных удобрений на все показатели растений. На контроле без применения минеральных удобрений уровень продуктивности сортов овса была в пределах 1,16...1,99 т/га, а при использовании удобрений N₃₀P₃₀K₃₀ урожайность поднялась до 2,02...2,82 т/га (табл. 2).

Оценивая урожайность по сортам установили, что пленчатые сорта Рысак и Аллюр существенно превышают урожайность голозерных сортов, среди которых лучшей урожайности достиг сорт Тюменский голозерный. Если пленчатые сорта овса без применений минеральных удобрений в среднем по нормам высева давали 1,29...1,99 т/га, то голозерные сорта – немного ниже 1,16...1,45 т/га. При использовании минеральных удобрений N₃₀P₃₀K₃₀ урожай у пленчатых сортов находится на уровне 2,82...2,71 т/га, у голозерных сортов – 2,02...2,68 т/га, соответственно.

Урожайность голозерных сортов при внесении удобрений выросла с 1,16 до 2,68 т/га (в среднем по сортам Бекас, Вятский, Тюменский голозерный) или на 1,52 т/га, что составило 72% по отношению к контролю. Исследования голозерных сортов овса показали, что они отзывчивы на внесение удобрений.

Оценка урожайности по фактору В (сорта) показала, что пленчатые сорта имеют урожайность выше по сравнению с голозерными сортами. Из пленчатых сортов лучше показал себя сорт Рысак – без применений удобрений его урожайность составила 1,99 т/га, при использовании удобрений N₃₀P₃₀K₃₀ урожайность сортов Рысак и Аллюр была примерно одинаковой и имела значения 2,71 и 2,82 т/га, соответственно. Из голозерных сортов, не зависимо от использования удобрений, лучшую урожайностью обеспечил сорт Тюменский голозерный: в контроле – 1,45 т/га, при внесении удобрений – 2,68 т/га (табл. 2).

Оценка урожайности по фактору С показала, что урожайность с повышением нормы высева до 5,0 млн всхожих семян/га возрастает, затем же этот показатель останавливается или находится примерно в тех же значениях. Так, например, на посевах сорта Тюменский голозерный при высева 5,0 млн всхожих семян/га урожайность составила в контроле 1,61 т/га, при высева 5,5 млн всхожих семян/га – 1,70 т/га, с разницей в пределах ошибки опыта (НСР_{0,5} С = 0,12...0,16).

Урожайность сортов овса в зависимости от нормы высева и внесения минеральных удобрений, 2018-2021 гг., т/га

Вариант		Уровень минерального питания			
		Контроль		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	
Сорт	Норма высева, млн всхожих семян/га	Среднее по годам	Среднее по сортам	Среднее по годам	Среднее по сортам
Рысак (пленчатый)	4,0	1,63	1,99	2,16	2,71
	4,5	1,85		2,71	
	5,0	2,25		2,94	
	5,5	2,23		3,04	
Аллюр (пленчатый)	4,0	1,06	1,29	2,42	2,82
	4,5	1,24		2,86	
	5,0	1,41		3,03	
	5,5	1,46		2,98	
Бекас (голозерный)	4,0	1,09	1,36	2,15	2,64
	4,5	1,30		2,63	
	5,0	1,53		2,89	
	5,5	1,53		2,91	
Вятский (голозерный)	4,0	0,93	1,16	1,63	2,02
	4,5	1,10		1,91	
	5,0	1,26		2,20	
	5,5	1,33		2,37	
Тюменский голозерный (голозерный)	4,0	1,15	1,45	2,57	2,68
	4,5	1,37		2,62	
	5,0	1,61		2,72	
	5,5	1,70		2,81	

2018 НСР ОБ.=0,30; А=0,21; В=0,21; С=0,13; АВ=0,23; АС=0,18; ВС=0,19.

2019 НСР ОБ.=0,31; А=0,22; В=0,23; С=0,14; АВ=0,20; АС=0,22; ВС=0,21.

2020 НСР ОБ.=0,28; А=0,20; В=0,22; С=0,12; АВ=0,22; АС=0,20; ВС=0,23.

2021 НСР ОБ.=0,32; А=0,26; В=0,25; С=0,16; АВ=0,25; АС=0,21; ВС=0,22.

Заклучение. Урожайность пленчатых сортов овса (Рысак, Аллюр) выше, чем голозерных сортов (Бекас, Вятский, Тюменский голозерный). При использовании удобрений N₃₀P₃₀K₃₀ она достигала 2,71...2,82 т/га. Урожайность голозерных – 2,02...2,68 т/га, в среднем по нормам высева. Голозерные сорта лучше реагируют на использование минеральных удобрений, что приводит к интенсивному повышению их урожайности. Среди голозерных сортов выделяется сорт Тюменский голозерный с показателями от 1,45 т/га (контроль) до 2,68 т/га (N₃₀P₃₀K₃₀). Урожайность сортов овса возрастает при увеличении нормы высева до 5,0 млн всхожих семян/га.

Список источников

1. Васин В. Г., Савачаев А. В., Бурунов А. Н. Влияние нормы высева и минеральных удобрений на урожайность различных сортов овса // Известия Самарской ГСХА. 2021. №4. С. 24–30.
2. Баталова Г. А. Возделывание голозерного овса в Волго-Вятском регионе // Земледелие. 2011. №6. С. 13–15.
3. Баталова Г. А. Формирование урожая и качества зерна овса // Достижения науки и техники АПК, 2010. №11. С. 10–11.
4. Бородина Н. Н. Голозерный овес для Нижнего Поволжья // Научно-агрономический журнал. 2016. №2(99). С. 63–64.
5. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию [Электронный ресурс]. Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений [сайт]. <https://gossortrf.ru/>. URL: <https://reestr.gossortrf.ru/sorts/9400575/> (дата обращения: 14.02.2023).
6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М. : Агропромиздат. 1985. 351 с.
7. Карлова И. В., Васин В. Г., Васин А. В. Формирование поливидового агрофитоценоза многолетних трав при применении стимуляторов роста // Известия Самарской государственной академии. 2019. №1. С. 3–10.
8. Киселева Л. В., Брежнев А. В., Васин В. Г., Ким В. Э. Формирование высокопродуктивных агроценозов подсолнечника при комплексной обработке органоминеральными удобрениями и стимуляторами роста в условиях Самарской области // Известия Самарской ГСХА. 2022. №4. С. 16–23.

9. Курьлёва А. Г. Овес – важная зерновая культура // Агропром Удмуртии. 2016. №11. С. 38–39.
10. Усанова З. И. Эффективность применения новых видов удобрений и наноматериала в технологии возделывания овса // Достижения науки и техники АПК. 2013. №8. С. 19–22.
11. 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 ГСХА. 2022. №2. С. 19–29.

References

1. Vasin, V. G., Savachaev, A. V. & Burunov, A. N. (2021). Influence of the seeding rate and mineral fertilizers on the yield of various varieties of oats. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 4, 24–30 (in Russ.).
2. Batalova, G. A. (2011). Cultivation of naked oats in the Volga-Vyatka region. *Zemledelie (Zemledelie)*, 6, 13–15 (in Russ.).
3. Batalova, G. A. (2010). Formation of the yield and quality of oat grain. *Dostizheniia nauki i tekhniki APK (Achievements of Science and Technology of AICis)*, 11, 10–11 (in Russ.).
4. Borodina, N. N. (2016). Naked oats for the Lower Volga region. *Nauchno-agronomicheskij zhurnal (Scientific Agronomy Journal)*, 2 (99), 63–64 (in Russ.).
5. State register of selection achievements approved for use. *State Commission of the Russian Federation for the Testing and Protection of Breeding Achievements (FGBU «GOSSORTKOMISSIA»)*. Retrieved from <https://reestr.gosortrf.ru/sorts/9400575/> (in Russ.).
6. Dospikhov, B. A. (1985). *Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)*. Moscow : Agropromizdat (in Russ.).
7. Karlova, I. V., Vasin, V. G. & Vasin, A. V. (2019). Formation of mixed agro-phytocenosis of perennial grasses under the growth stimulants use. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 3–10 (in Russ.).
8. Kiseleva, L. V., Brezhnev, A. V., Vasin, V. G. & Kim, V. E. (2022). Formation of highly productive sunflower agro-cenoses in complex processing with organomineral fertilizers and growth stimulants in the conditions of the Samara region. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 4, 16–23 (in Russ.).
9. Kuryleva, A. G. (2016). Oats – an important grain crop. *Agroprom Udmurtii (Agro-industry of Udmurtia)*, 11, 38–39 (in Russ.).
10. Usanova, Z. I. (2013). The effectiveness of the use of new types of fertilizers and nanomaterials in the technology of oat cultivation. *Dostizheniia nauki i tekhniki APK (Achievements of Science and Technology of AICis)*, 8, 19–22 (in Russ.).
11. 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 quality. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 2, 19–29 (in Russ.).

Информация об авторах:

А. В. Савачаев – аспирант;
В. Г. Васин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
О. А. Захарова – аспирант.

Information about the authors:

A. V. Savachaev – postgraduate student;
V. G. Vasin – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;
O. A. Zakharova – 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 12.12.2022; одобрена после рецензирования 11.01.2023; принята к публикации 16.02.2023.

The article was submitted 12.12.2022; approved after reviewing 11.01.2023; accepted for publication 16.02.2023.

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Научная статья

УДК 635.65:661.162

doi: 10.55170/19973225_2023_8_1_9

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РЕГУЛЯТОРА РОСТА В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ГОРОХА И СОИ

Марина Владимировна Евсенина^{1✉}, Дмитрий Валериевич Виноградов^{1,2}

¹Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева, Рязань, Россия

²Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия

¹marina.vlady@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0001-7242-6594>

²vdvrzn@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2017-1491>

Цель исследований – повышение урожайности сои и гороха путем применения регулятора роста гетероауксина в условиях Рязанской области. Опыт закладывался в 4-кратной повторности. Изучена урожайность гороха и сои в зависимости от применения регулятора роста растений – гетероауксина. Посевной материал – соя сорта Максус и горох сорта Рокет. В ходе исследований изучены полевая всхожесть, густота стояния растений, урожайность и структура урожая. Наблюдения, учеты и анализы осуществлялись по общепринятым методикам. Установлено, что более выраженное действие гетероауксин оказывает на количество выживших к уборке растений сои при опрыскивании в фазу бутонизации. Выживаемость сои возрастает при поздней обработке в фазу образования бобов на 4,2%. Применение гетероауксина в фазу налива бобов приводит к увеличению их количества на 42,9-98,4%. Обработка гетероауксином в фазу бутонизации способствовала увеличению количества семян в бобе на 2,7-11,6%. Установлено положительное влияние регулятора роста на формировании боковых побегов на растениях сои во всех вариантах опыта – 1,7-2,5 шт./растение (1,4-1,8 шт./растение в контроле). Растения опытных вариантов были выше контрольных на 0,9-6,7 см. Наиболее высокий выход семян с одного растения получен при обработке гетероауксином в фазу бутонизации – 6,70-6,72 г, что на 12,6-12,9% выше, чем в контроле. Обработка регулятором роста с концентрацией 50 мг/л в фазу бутонизации и в фазу образования бобов оказало влияние на массу 1000 семян. Данный показатель составил 155,6-156,5 г. Наибольшая прибавка урожайности сои получена при обработке посевов гетероауксином концентрацией 50 мг/л в фазу бутонизации – 10,3%. Обработка посевов гороха гетероауксином в фазу бутонизации привела к увеличению урожайности гороха на 4,6-8,4%. Применение на посевах сои и гороха регулятора роста гетероауксина способствует увеличению урожайности сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: горох, соя, регулятор роста, урожайность, технология, качество.

Для цитирования: Евсенина М. В., Виноградов Д. В. Эффективность применения регулятора роста в технологии производства гороха и сои // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. №1. С. 9–15. doi: 10.55170/19973225_2023_8_1_9

AGRICULTURE

Original article

THE EFFECTIVENESS OF THE GROWTH REGULATOR IN THE PRODUCTION TECHNOLOGY OF PEAS AND SOYBEANS

Marina V. Evsenina^{1✉}, Dmitriy V. Vinogradov^{1,2}

¹Ryazan State Agrotechnological University named after P. A. Kostychev, Ryazan, Russia

²Moscow State University named after M. V. Lomonosov, Moscow, Russia

¹marina.vlady@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0001-7242-6594>

²vdvrzn@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2017-1491>

The aim of the research is to increase the yield of soybeans and peas by using the growth regulator heteroauxin in the conditions of the Ryazan region. The experience was laid in 4-fold repetition. The yield of peas and soybeans was studied depending on the use of a plant growth regulator – heteroauxin. The seed material is soy of the Maxus variety and peas of the Rocket variety. In the course of the research, field germination, plant density, yield and crop structure were studied. Observations, records and analyses were carried out according to generally accepted methods. It has been established that heteroauxin has a more pronounced effect on the number of soybean plants that survive harvesting during spraying in/ the budding phase. The survival rate of soybeans increases with late processing in the bean formation phase by 4.2%. The use of heteroauxin in the filling phase of beans leads to an increase in their quantity by 42.9-98.4%. Treatment with heteroauxin in the budding phase contributed to an increase in the number of seeds in the bean by 2.7-11.6%. The positive effect of the growth regulator on the formation of lateral shoots on soybean plants in all variants of the experiment was established – 1.7-2.5 pcs./plant (1,4-1,8 pcs./plant in control). The plants of the experimental variants were higher than the control ones by 0.9-6.7 cm. The highest yield of seeds from one plant was obtained when treated with heteroauxin in the budding phase – 6.70-6.72 g, which is 12.6-12.9% higher than in the control. Treatment with a growth regulator with a concentration of 50 mg/l in the budding phase and in the bean formation phase had an effect on the weight of 1000 seeds. This indicator was 155.6-156.5 g. The greatest increase in soybean yield was obtained when crops were treated with heteroauxin concentration of 50 mg/l in the budding phase – 10.3%. Treatment of pea crops with heteroauxin in the budding phase led to an increase in pea yield by 4.6-8.4%. The use of the heteroauxin growth regulator on soybean and pea crops contributes to an increase in crop yields.

Keywords: peas, soybeans, growth regulator, yield, technology, quality.

For citation: Evsenina, M. V. & Vinogradov, D. V. (2023). The effectiveness of the growth regulator in the production technology of peas and soybeans. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 9–15 (in Russ.). doi: 10.55170/19973225_2023_8_1_9

Соя – растение, которое человек начал культивировать одним из первых. Она широко используется во всем мире как продукт питания [4]. Главное отличие сои от остальных сельскохозяйственных культур – высокое содержание белка [19]. Соя и её производные, соевый шрот и жмых, активно применяются в современном животноводстве в качестве самостоятельного продукта и как составная часть комплексных кормовых смесей [2]. В составе сои содержится натуральный растительный белок. У него высокие питательные качества и он хорошо усваивается [13]. Все соевые продукты являются важными источниками витаминов и микроэлементов: железа, цинка, фосфора, марганца и калия. Кроме того, в составе сои два вида ненасыщенных жирных кислот: линолевая и линоленовая. Как показывают исследования, эти кислоты усваиваются организмом практически на 100%, что помогает снижать уровень холестерина в крови [3].

Во всех продуктах переработки сои содержатся ценные элементы растительного происхождения – фосфолипиды. В зависимости от сорта, содержание фосфолипидов в сое может достигать 2,2% [5]. Эти вещества играют важную роль при укреплении клеточных мембран кровеносных капилляров, повышают способность печени к самоочищению. Употребление в качестве пищи соевых продуктов укрепляет организмы животных и птиц, в первую очередь это положительно сказывается на иммунной системе [14]. Использование сои и ее производных позволяет повышать продуктивность и отдачу животноводческой отрасли сельского хозяйства. В конечном счете соя способствует получению мясомолочной продукции высокого качества [1].

При возделывании сельскохозяйственных культур, в том числе и сои, перспективно применение регуляторов роста растений [7].

Все регуляторы роста можно глобально разделить на две группы: натуральные (природные) и синтетические. Первые – это большая группа фитогормонов, которые могут значительно ускорить либо замедлить рост. Вторые – искусственно созданные препараты. Синтетические регуляторы роста – это своеобразные комплексы фитогормонов, полезных и защитных компонентов [10]. Фитогормоны участвуют во взаимодействии клеток, тканей и органов. Они необходимы для регулирования процессов онтогенеза растений. Гормоны синтезируются в отдельных органах, но распространяются по всему растению, регулируя обмен веществ, проявляют физиологическое действие на обмен липидов, нуклеиновых кислот [12].

Среди наиболее активных соединений растительного происхождения, обладающих гормональным действием, выделяют ауксины, цитокинины, этилен и другие [11].

Ауксины – это соединения индолилуксусной кислоты (ИУК), образуются в зонах с высокой меристематической активностью. Действие ауксинов основано на изменении проницаемости мембран [8]. Ауксины активизируют процесс деления клеток, ускоряют процесс их растяжения, влияют на гео- и фототропизм растений, регулируют формирование проводящих пучков. За счет стимулирования ауксином секреции протонов в клеточную стенку происходит активация растяжения клеток [6].

Ауксины способны активировать образование корней, задерживать опадание завязей и листьев, увеличивать поступление питательных веществ в растение, усиливать взаимодействие между разными органами растений [3].

Цель исследований – повышение урожайности сои и гороха путем применения регулятора роста гетероауксина в условиях Рязанской области.

Задачи исследований – изучить действие регулятора роста гетероауксина на посевные качества и семенную продуктивность сои; установить оптимальную концентрацию препарата и срок его применения; определить влияние гетероауксина на урожайность гороха.

Материал и методы исследований. Изучение действия аналога естественного фитогормона ауксина – β -индолил-3-уксусной кислоты – на посевах сои и гороха проводилось в 2021-2022 гг. в полевых условиях опытной агротехнологической станции Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева.

Схема опыта включала варианты: 1 – вода (контроль), 2 – гетероауксин, 25 мг/л, 3 – гетероауксин, 50 мг/л.

Опрыскивание посевов проводилось в разные фазы вегетации: в фазу 2-х настоящих листьев, бутонизации и образования бобов. Обработка посевов в опытах проводилась из расчета 350 л раствора на 1 га. Площадь опытной делянки – 14 м², учетной – 10 м². Повторность опыта 4-кратная. Расположение делянок в один ярус (систематическое).

Сорт сои Максус, раннеспелый. Имеет темное опушение, мощный стебель. Тип развития – индетерминантный. Форма роста – прямостоячая. Опушение главного стебля: рыжевато-коричневое. Высота растения – средняя. Интенсивность зеленой окраски листьев – средняя. Размер семян – средний. Окраска семенной кожуры – желтая. Рубчик светлый, в цвет семени.

Семена перед посевом одновременно обрабатывали инокулянтом и протравителем.

Инокулянт Хайкоутсупер соя – препарат клубеньковой бактерии рода *Bradyrhizobium japonicum* на водной основе. Бактерия вызывает образование клубеньков на корневой системе сои, которые фиксируют атмосферный азот и переводят его в усвояемую для культуры аммонийную форму.

Также, в технологии использовали препарат Дэлит про, 200 г/л – фунгицидный протравитель против фузариоза всходов, фузариозной корневой гнили, аскохитоза, плесневения семян.

Способ посева широкорядный с междурядьем 45 см. Норма высева 650 тыс. всхожих семян на 1 га. Посев проводили во II декаде мая.

Предшественником сои являлся картофель. Осенью после уборки предшественника проводили вспашку оборотным плугом на глубину 22-24 см. Весной проводили ранневесеннее боронование и предпосевную культивацию. Под культивацию вносились минеральные удобрения в дозе N₆₀P₂₅K₂₅ на 1 га. После посева проводилось прикатывание почвы. Уборка урожая напрямую, в I декаде сентября.

Наблюдения, учеты и анализы осуществлялись по общепринятым методикам. Анализы по определению агрохимических показателей темно-серой лесной тяжелосуглинистой почвы проводили на «Станции агрохимической службы «Рязанская».

Результаты исследований. Анализируя данные полевого опыта по применению регулятора роста, было установлено, что соя отзывается на опрыскивание гетероауксином.

Формирование репродуктивных органов у сои зависит от погодных условий, нормы препарата и периода обработки посевов.

На полевую всхожесть растений большое влияние оказывают метеорологические условия, складывающиеся в период посева до полных всходов. Следует отметить, что гетероауксин сыграл положительную роль в сохранности растений к периоду уборки (табл. 1).

Таблица 1

Полевая всхожесть и густота стояния растений сои при использовании гетероауксина

Фаза обработки	Концентрация препарата	Взошло семян		Сохранилось к уборке от числа взошедших		Общая выживаемость, %
		шт./м ²	%	шт./м ²	%	
Фаза 2-х листьев	Вода (контроль)	50,5	84,1	44,2	87,5	73,6
	Гетероауксин, 25 мг/л	51,0	85,0	44,5	87,2	74,2
	Гетероауксин, 50 мг/л	50,0	83,3	42,5	85,0	70,8
Бутонизация	Вода (контроль)	51,0	85,0	40,5	79,4	67,5
	Гетероауксин, 25 мг/л	50,0	83,3	45,5	91,1	75,8
	Гетероауксин, 50 мг/л	50,0	85,0	45,2	90,4	73,3
Образование бобов	Вода (контроль)	36,5	60,8	29,5	80,8	49,1
	Гетероауксин, 25 мг/л	37,5	62,5	32,0	85,3	53,3
	Гетероауксин, 50 мг/л	37,0	61,7	32,0	86,5	53,3

Более выраженное действие гетероауксин оказал на количество выживших к уборке растений сои при опрыскивании в фазу бутонизации. Сохранность выросла на обработанных вариантах на 4,7-5,0% по сравнению с контролем.

Общая выживаемость растений сои к уборке составила 49,1-75,8%. Выживаемость сои возрастает при более поздней обработке (в фазу образования бобов) на 4,2%.

Действие препарата проявляется прежде всего в ускорении ростовых процессов, усилении обмена веществ и накоплении зеленой массы растений.

При анализе динамики формирования генеративных органов отмечается положительная роль стимулятора роста гетероауксина за счет того, что он обладает выраженными аттрагирующими свойствами. Через 15 дней после опрыскивания (фаза начала образования бобов) на обработанных в фазу двух листьев растениях формируется в среднем 9,1-12,4 бобов, что на 37,9-87,9% больше, чем в контроле, в фазу налива бобов – 26,0-36,1 боба (на 42,9-98,4% больше, чем в контроле). Применение гетероауксина более высокой концентрации (50 мг/л) приводит к формированию большего количества бобов (табл. 2).

Таблица 2

Формирование бобов у растений сои при использовании гетероауксина, шт./растение

Фаза обработки	Концентрация препарата	Начало образования бобов	Налив бобов	Полная спелость
Фаза 2-х листьев	Вода (контроль)	6,6	18,2	18,3
	Гетероауксин, 25 мг/л	9,1	26,0	28,3
	Гетероауксин, 50 мг/л	12,4	36,1	25,3
Бутонизация	Вода (контроль)	6,7	20,2	19,3
	Гетероауксин 25, мг/л	6,9	29,8	29,0
	Гетероауксин 50, мг/л	10,2	27,4	28,8

Однако, количество выполненных бобов, сохранившихся к уборке, не совпадает с количеством завязавшихся. У сои имеется биологическая закономерность: она образует большое количество цветков и способна завязывать большое количество бобов на растении, однако к уборке сохраняется лишь определенное число выполненных бобов. Регулятор роста в данном случае также оказал положительное влияние на сохранность бобов к уборке. На момент уборки наибольшее количество бобов, по сравнению с контролем, сохранилось на растениях варианта, где опрыскивание проводилось в фазу бутонизации. Таким образом, поздняя обработка гетероауксином способствует более интенсивному оттоку питательных веществ из вегетативных органов к формирующимся бобам.

В условиях Рязанской области при оптимальной тепло- и влагообеспеченности и использовании регулятора роста соя может формировать более 30 выполненных бобов на каждом растении.

Особо заметное влияние оказала обработка гетероауксином растений в фазу бутонизации. Несмотря на то, что количество семян в бобе – показатель стабильный и подвержен колебаниям в незначительной степени, было отмечено, что обработка гетероауксином в фазу бутонизации способствовала увеличению данного показателя на 2,7-11,6% (табл. 3).

Таблица 3

Формирование урожая сои при использовании гетероауксина

Фаза обработки	Концентрация препарата	Количество семян в бобе, шт./боб	Количество побегов, шт./растение	Высота растений, см	Высота закладки нижнего боба, см	Выход семян с растения, г	Масса 1000 семян, г
Фаза 2-х листьев	Вода (контроль)	2,12	1,4	83,0	9,5	5,95	138,4
	Гетероауксин, 25 мг/л	2,13	1,7	89,7	10,7	6,02	145,4
	Гетероауксин, 50 мг/л	2,18	1,7	85,6	12,1	6,63	145,6
Бутонизация	Вода (контроль)	2,24	1,8	81,7	10,1	5,95	151,0
	Гетероауксин, 25 мг/л	2,30	1,9	84,0	10,9	6,70	154,0
	Гетероауксин, 50 мг/л	2,50	2,5	82,6	13,1	6,72	156,5
Образование бобов	Вода (контроль)	2,00	1,5	42,8	10,5	6,18	151,1
	Гетероауксин, 25 мг/л	2,08	1,7	47,0	10,4	6,28	153,8
	Гетероауксин, 50 мг/л	2,17	1,8	44,1	11,4	6,54	155,6

В структуре урожая растений сои важную роль играет количество боковых побегов на растении, т.к. именно на них идет основное формирование бобов в дальнейшем. Наибольшее количество побегов (2,5 шт./растение) сформировано при обработке гетероауксином с концентрацией 50 г/л в фазу бутонизации. Вместе с тем, отмечено положительное влияние регулятора роста на формирование боковых побегов на растениях сои во всех вариантах опыта. В контрольном варианте количество побегов составило 1,4-1,8 шт./растение, в опытных – 1,7-2,5 шт./растение.

При используемых концентрациях регулятора роста ослабляется апикальное доминирование и активизируется рост боковых побегов. За счет повышения растяжимости клеток происходит усиленное поглощение ими влаги, и растения не прекращают рост до уборки. Поэтому растения опытных вариантов были выше контрольных на 0,9-6,7 см.

Применение гетероауксина привело к увеличению выхода семян с растения во всех опытных вариантах. Наиболее высокий выход семян с одного растения получен при обработке гетероауксином в фазу бутонизации – 6,70-6,72 г, что на 12,6-12,9% выше, чем в контроле.

Наибольшее влияние на массу 1000 семян оказала обработка регулятором роста с концентрацией 50 мг/л в фазу бутонизации (156,5 г) и фазу образования бобов (155,6 г).

Анализ урожайности сои показал, что эффективность используемого фитогормона в большей степени зависит от внешних факторов (табл. 4, 5).

Таблица 4

Урожайность сои при использовании гетероауксина

Фаза обработки	Концентрация препарата	Урожайность, ц/га			Прибавка к контролю	
		2021 г.	2022 г.	Средняя	ц/га	%
Фаза 2-х листьев	Вода (контроль)	17,7	26,9	22,3	-	-
	Гетероауксин, 25 мг/л	19,8	26,8	23,3	1,0	4,5
	Гетероауксин, 50 мг/л	20,3	27,2	23,8	1,5	6,5
Бутонизация	Вода (контроль)	18,4	27,4	22,9	-	-
	Гетероауксин, 25 мг/л	20,4	29,6	25,0	2,1	9,2
	Гетероауксин, 50 мг/л	21,6	28,9	25,3	2,4	10,3
Образование бобов	Вода (контроль)	18,2	25,3	21,8	-	-
	Гетероауксин 25, мг/л	19,4	27,8	23,6	1,8	8,3
	Гетероауксин 50, мг/л	19,5	28,1	23,8	2,0	9,2
Fфакт.		0,53	0,69			
НСР ₀₅ , ц/га		2,01	2,07			

Прибавка урожая сои в опытных вариантах составила от 4,5 до 10,3%. Наибольшая прибавка урожайности сои – 10,3% – получена при обработке посевов гетероауксином с концентрацией 50 мг/л в фазе бутонизации.

Урожайность гороха при обработке посевов в фазу бутонизации представлена в таблице 5.
Таблица 5

Урожайность гороха при использовании гетероауксина

Концентрация препарата	Урожайность, ц/га			Прибавка к контролю	
	2021 г.	2022 г.	Средняя	ц/га	%
Вода (контроль)	18,8	20,3	19,6	-	
Гетероауксин, 25 мг/л	19,6	21,4	20,5	0,9	4,6
Гетероауксин, 50 мг/л	20,3	22,2	21,3	1,7	8,4
Факт. НСР ₀₅ , ц/га	0,62 2,99	0,58 2,64			

Обработка посевов гороха гетероауксином в фазу бутонизации привела к увеличению урожайности гороха на 4,6-8,4%.

Наиболее высокий показатель рентабельности производства сои – 84,5% (что превышает контрольный вариант на 9,2%) – получен на посевах, обработанных гетероауксином с концентрацией 50 мг/л в фазу бутонизации. Рентабельность производства гороха при обработке гетероауксином с концентрацией 50 мг/л составила 67,4%, что выше, чем в контрольном варианте, на 7,6%.

Заключение. Применение на посевах сои и гороха регулятора роста гетероауксина является эффективным способом повышения урожайности культур. Изученные варианты обработки способствовали повышению урожайности сои от 4,5 до 10,3% и гороха – на 4,6-8,4% по сравнению с контролем. Предпочтительно проведение обработки посевов в фазу бутонизации раствором гетероауксина с концентрацией 50 мг/л, что позволит увеличить урожайность сои на 2,4 ц/га, гороха – на 1,7 ц/га.

Список источников

1. Бегун С. А., Якименко М. В. Совместное применение штаммов ризобий и некоторых препаратов для предпосевной обработки семян сои // Земледелие. 2016. № 6. С. 26–27.
2. Васильчиков, А. Г. Сравнительная оценка размеров симбиотической азотфиксации зернобобовых культур // Земледелие. 2014. № 4. С. 8–11.
3. Васин В. Г., Вершинина О. В., Лысак О. Н. Влияние биостимуляторов на показатели фотосинтетической деятельности и продуктивности гороха // Зернобобовые и крупяные культуры. 2015. №2. С. 3.
4. Вертелецкий А. И., Виноградов Д. В., Лупова Е. И. Урожайность сортов сои в зависимости от гербицидной обработки // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : сб. тр. Рязань : РГАТУ, 2020. С. 36–39.
5. Виноградов Д. В., Ильинский А. В., Данчеев Д. В. Экология агроэкосистем : учебное пособие. Рязань, 2020. 256 с.
6. Евсенина М. В., Плевко Е. А., Виноградов Д. В., Гогмачадзе Г. Д., Балабко П. Н., Лупова Е. И. Влияние различных доз микробиологического удобрения на продуктивность гороха // АгроЭкоИнфо. 2022. № 5(53). DOI 10.51419/202125530.
7. Габибов М. А., Виноградов Д. В., Бышов Н. В. Растениеводство : учебник. Рязань, 2019. 302 с.
8. Габибов М. А., Троц Н. М., Виноградов Д. В. Практикум по агрохимии. Кинель, 2022. 222 с.
9. Ерохин А. И., Цуканова З. Р. Предпосевная обработка семян гороха биопрепаратом Рибав-Экстра // Земледелие. 2014. № 3. С. 47–48.
10. Казакевич Л. А., Виноградов Д. В. Рациональное использование земельных ресурсов сельскохозяйственными организациями // Формирование организационно-экономических условий эффективного функционирования АПК : сборник научных статей. Минск, 2018. С. 435–438.
11. Лебедев Д. В., Евсенина М. В. Особенности питания растений и жизнедеятельности микроорганизмов в почве // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : сборник научных статей. Рязань, 2021. С. 189–194.
12. Троц Н. М., Габибов М. А., Виноградов Д. В. Агрохимия : учебное пособие. Кинель, 2021. 165 с.
13. Щур А. В., Виноградов Д. В., Валько В. П. Нитрификационная активность почв при различных уровнях агротехнического воздействия // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. 2015. № 2 (26). С. 21–26.
14. Vinogradov D. V., Evsenina M. V. Using growth regulators in production of peas // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : proceedings of the conference. Stavropol, 2022. P. 012029. DOI 10.1088/1755-1315/996/1/012029.

References

1. Begun, S. A. & Yakimenko, M. V. (2016). Joint application of rhizobia strains and certain preparations for pre-sowing processing of soybean seeds. *Zemledelie (Zemledelie)*, 6, 26–27 (in Russ.).
2. Vasilchikov, A. G. (2014). Comparative assessment of the size of symbiotic nitrogen fixation of leguminous crops. *Zemledelie (Zemledelie)*, 4, 8–11 (in Russ.).
3. Vasin, V. G., Vershinina, O. V. & Lysak, O. N. (2015). The influence of biostimulators on the indicators of photosynthetic activity and productivity of peas. *Zernobobovye i krupânye kul'tury (Legumes and Groat Crops)*, 2, 3 (in Russ.).
4. Verteletsky, A. I., Vinogradov, D. V. & Lupova, E. I. (2020). Yield of soybean varieties depending on herbicidal treatment. Technological innovations as a factor of sustainable and effective development of modern agro-industrial complex '20: *collection of works*. (pp. 36–39). Ryazan: Ryazan State Agrotechnological University (in Russ.).
5. Vinogradov, D. V., Ilyinsky, A. V. & Dancheev, D. V. (2020). Ecology of agroecosystems. Ryazan (in Russ.).
6. Evsenina, M. V., Plevko, E. A., Vinogradov, D. V., Gogmachadze, G. D., Balabko, P. N. & Lupova, E. I. (2022). Influence of different doses of microbiological fertilizer on pea productivity. *AgroEkoInfo (AgroEkoInfo)*, 5(53) (in Russ.). DOI 10.51419/202125530.
7. Gabibov, M. A., Vinogradov, D. V. & Byshov, N. V. (2019). Plant growing. Ryazan (in Russ.).
8. Gabibov, M. A., Trots, N. M. & Vinogradov, D. V. (2022). Workshop on agrochemistry. Kinel (in Russ.).
9. Erokhin, A. I. & Tsukanova, Z. R. (2014). Pre-sowing treatment of pea seeds with Ribav-Extra biopreparate, *Zemledelie (Zemledelie)*, 3, 47–48 (in Russ.).
10. Kazakevich, L. A. & Vinogradov, D. V. (2018). Rational use of land resources by agricultural organizations // Formation of organizational and economic conditions for the effective functioning of the agro-industrial complex '18: *collection of scientific articles*. (pp. 435–438). Minsk (in Russ.).
11. Lebedev, D. V. & Evsenina, M. V. (2021). Features of plant nutrition and the vital activity of microorganisms in the soil // Ecological state of the natural environment and scientific and practical aspects of modern agrotechnologies : *collection of scientific articles*. (pp. 189–194). Ryazan (in Russ.).
12. Trots, N. M., Gabibov, M. A. & Vinogradov, D. V. (2021). Agrochemistry. Kinel (in Russ.).
13. Shchur, A. V., Vinogradov, D. V. & Valko, V. P. (2015). Nitrification activity of soils at various levels of agrotechnical impact. *Vestnik Riazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P. A. Kostycheva (Herald of Ryazan State Agrotechnological University Named after P. A. Kostycheva)*, 2 (26), 21–26 (in Russ.).
14. Vinogradov, D. V. & Evsenina, M. V. (2022). Use of growth regulators in pea production. IOP Conference Series: Earth and Environment Science: Conference Proceedings. (p. 012029). Stavropol. DOI 10.1088/1755-1315/996/1/012029.

Информация об авторах:

М. В. Евсенина – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
Д. В. Виноградов – доктор биологических наук, профессор.

Information about the authors:

M. V. Evsenina – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;
D. V. Vinogradov – Doctor of Biological Sciences, 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 1.12.2022; одобрена после рецензирования 13.01.2023; принята к публикации 13.02.2023.

The article was submitted 1.12.2022; approved after reviewing 13.01.2023; accepted for publication 13.02.2023.

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Научная статья

УДК 631.635:631.583:574.4

doi: 10.55170/19973225_2023_8_1_16

**ВЛИЯНИЕ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ СЕМЯН НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ
В СТЕПНОЙ ЗОНЕ ОРЕНБУРГСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ**

Айслу Аскарвна Кутеева^{1✉}, Геннадий Фёдорович Ярцев²

¹Филиал ФГБУ «Российский сельскохозяйственный центр» по Оренбургской области, Оренбург, Россия

²Оренбургский государственный аграрный университет, Оренбург, Россия

¹ais.kuteeva@gmail.com✉, <http://orcid.org/0000-0003-0881-2989>

²gf_yarcev@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-4441-7345>

Цель исследований – повышение урожайности зерна яровой пшеницы. В посевах яровой пшеницы в традиционных зонах её возделывания множество болезней ежегодно снижают урожай. Научный поиск путей защиты от болезней имеет высокую актуальность для обеспечения продовольственной независимости России и реализации её экспортного потенциала. Задача исследований – оценить прибавку урожайности зерна разнобиологических сортов яровой пшеницы и выявить наиболее эффективные препараты для предпосевной обработки семян. Исследования проводили в 2015-2018 гг. на учебно-опытном поле Оренбургского ГАУ, на чернозёмах южных среднеспелых тяжелосуглинистых. В схему опыта были включены сорта: Оренбургская 10 (твёрдая), Юго-Восточная 2 (мягкая), Л 503 (мягкая) и протравители семян: Сценник Комби (1,5 л/т), ТМТД+ (2,5 л/т), Турион (0,35 л/т), Раксил Ультра (0,25 л/т) и Фитоспорин М (1,0 л/т). Агротехника соответствовала зональной. Математическая обработка экспериментальных и статистических данных проводилась стандартными методами корреляционного анализа в Microsoft Office Excel. Самая высокая урожайность зерна отмечена в посевах пшеницы Юго-Восточная 2 (1,03 т/га), превысившая урожайность сортов Л-503 (0,91 т/га) и Оренбургская 10 (0,80 т/га) на 0,12 и 0,23 т/га (на 13,2 и 28,7%). Сорт пшеницы Юго-Восточная 2 оказался самым отзывчивым на применение протравителей семян. Средняя прибавка урожайности составила 0,15 т/га или 17,4%, что на 0,04 и 0,05 т/га (на 3,3 и 4,8 п.п.) больше, чем при применении тех же препаратов на сортах Оренбургская 10 и Л-503. Среди апробированных протравителей семян наиболее эффективными по влиянию на урожайность зерна твёрдой пшеницы оказались ТМТД+ (2,5 л/т) и Турион (0,35 л/т), в посевах мягкой пшеницы (в среднем по двум сортам) наибольшую прибавку урожайности обеспечили Турион (0,35 л/т) и Раксил Ультра (0,25 л/т).

Ключевые слова: протравители семян, яровая пшеница, урожайность.

Для цитирования: Кутеева А. А., Ярцев Г. Ф. Влияние протравителей семян на урожайность яровой пшеницы в степной зоне Оренбургского Предуралья // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. №1. С. 16–24. doi: 10.55170/19973225_2023_8_1_16

AGRICULTURE

Original article

**THE EFFECT OF SEED PROTECTANTS ON THE YIELD OF SPRING WHEAT
IN THE STEPPE ZONE OF THE ORENBURG CIS-URALS REGION**

Ajslu A. Kuteeva^{1✉}, Gennady F. Yartsev²

¹Branch of the Federal state budgetary institution «Russian agricultural center» in the Orenburg region, Orenburg, Russia

²Orenburg State Agrarian University, Orenburg, Russia

¹ais.kuteeva@gmail.com✉, <http://orcid.org/0000-0003-0881-2989>

²gf_yarcev@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-4441-7345>

The purpose of the research is to increase the yield of spring wheat grain. In spring wheat crops in traditional areas of its cultivation, many diseases annually reduce the yield. The scientific search for ways to protect against diseases is of high relevance for ensuring Russia's food independence and realizing its export potential. The objective of the research is to evaluate the increase in grain yield of various varieties of spring wheat and to identify the most effective preparations for pre-sowing seed treatment. The studies were conducted in 2015-2018 on the educational and experimental field of the Orenburg State Agrarian University, on the chernozems of southern medium-sized heavy loamy soils. The scheme of the experiment included following varieties: Orenburg 10 (hard), South-Eastern 2 (soft), L-503 (soft) and seed protectants: Scenic Combi (1.5 l/t), TMTD+ (2.5 l/t), Turion (0.35 l/t), Raxil Ultra (0.25 l/t) and Phytosporin M (1.0 l/t). The agricultural equipment corresponded to the zonal one. Mathematical processing of experimental and statistical data was carried out by standard methods of correlation analysis in Microsoft Office Excel. The highest grain yield was noted in wheat crops of South-Eastern 2 (1.03 t/ha), exceeding the yield of varieties L-503 (0.91 t/ha) and Orenburg 10 (0.80 t/ha) by 0.12 and 0.23 t/ha (by 13.2 and 28.7%). The wheat variety South-East 2 turned out to be the most responsive to the use of seed protectants. The average increase in yield was 0.15 t/ha or 17.4%, which is 0.04 and 0.05 t/ha (3.3 and 4.8 percentage points) more than when using the same drugs on varieties Orenburg 10 and L-503. Among the tested seed protectants, TMTD+ (2.5 l/t) and Turion (0.35 l/t) were the most effective in influencing the yield of durum wheat grains, in soft wheat crops (on average for two varieties), Turion (0.35 l/t) and Raxil Ultra (0.25 l/t).

Keywords: seed protectants, spring wheat, yield.

For citation: Kuteeva, A. A. & Yartsev, G. F. (2023). The effect of seed protectants on the yield of spring wheat in the steppe zone of the Orenburg Cis-Urals region. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 16–24 (in Russ.). doi: 10.55170/19973225_2023_8_1_16

В традиционных регионах возделывания яровой пшеницы по всему миру наблюдается большое количество вредоносных болезней растений, существенно снижающих валовой урожай и формирующих вполне реальные риски продовольственной безопасности населения [1, 2]. К примеру, только в России за первое десятилетие XXI века средний недобор урожая зерна от болезней составил 18,3 млн т в год, а в разрезе отдельных лет варьировал от 8,5 до 25,0 млн т [3].

Одним из главных путей обеспечения производства продовольственного зерна в объёмах, достаточных для продовольственной независимости и реализации экспортного потенциала РФ, является эффективное использование биоклиматических ресурсов территории и генетического потенциала возделываемых сортов [4-8]. В соответствии с этим исключение потерь потенциального урожая зерновых культур, связанных с болезнями растений, имеет высокую актуальность [9].

Цель исследований – повышение урожайности зерна яровой пшеницы.

Задача исследований – оценить прибавку урожайности зерна разнообразных сортов яровой пшеницы и выявить наиболее эффективные препараты для предпосевной обработки семян в условиях степной зоны Оренбургского Предуралья.

Материал и методы исследований. Исследования проводили в 2015-2018 гг. на учебно-опытном поле Оренбургского ГАУ на чернозёмах южных среднесуглинистых. В пахотном слое почвы чернозёмы содержат до 4,4% гумуса, 4,5 мг/100 г почвы – подвижного фосфора и 27 мг/100 г почвы – обменного калия. Реакция почвенного раствора близка к нейтральной (7,8) [10].

В схему опыта включены сорта яровой пшеницы: Оренбургская 10 (твёрдая), Юго-Восточная 2 (мягкая), Л 503 (мягкая) и протравители семян: Сценик Комби (1,5 л/т), ТМТД Плюс (2,5 л/т), Турион (0,35 л/т), Раксил Ультра (0,25 л/т) и Фитоспорин М (1,0 л/т) [11].

Агротехника соответствовала зональной. Полевые опыты сопровождалась фенологическими наблюдениями, определением полноты всходов и плотности продуктивного стеблестоя, фитометрических параметров, степени поражения растений корневыми гнилями, урожайности и качества зерна в соответствии с общепринятыми методиками.

В качестве наземной метеорологической информации использовали данные метеорологических станций Росгидромета [12]. Математическая обработка экспериментальных и статистических данных проводилась стандартными методами корреляционного анализа [13] в Microsoft Office Excel.

Результаты исследований. В результате проведённых в 2015 -2018 гг. исследований

установлено, что урожайность яровой пшеницы значительно изменялась под воздействием протравителей семян и существенно зависела от погодных условий. Характер и направление изменчивости урожайности определялись ещё и сортовыми особенностями культуры (табл. 1).

Таблица 1

Урожайность зерна различных сортов яровой пшеницы по вариантам опыта, 2015-2018 гг.

Фактор В. Протравитель семян, норма расхода препарата	Фактор А. Урожайность зерна, т/га				
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средняя
	Оренбургская 10				
Контроль – б/о	0,79	0,39	0,75	0,91	0,71
Сценик Комби, 1,5 л/т	0,91	0,42	0,81	1,07	0,80
ТМТД+, 2,5 л/т	0,91	0,51	0,95	1,13	0,88
Турион, 0,35 л/т	0,82	0,43	0,83	1,25	0,83
Раксил Ультра, 0,25 л/т	0,84	0,42	0,82	1,23	0,83
Фитоспорин М, 1 л/т	0,77	0,42	0,76	1,02	0,74
<i>Средняя по сорту</i>	<i>0,84</i>	<i>0,43</i>	<i>0,82</i>	<i>1,10</i>	<i>0,80</i>
	Юго-Восточная 2				
Контроль – б/о	0,85	0,80	0,82	1,18	0,91
Сценик Комби, 1,5 л/т	1,07	0,87	1,05	1,27	1,07
ТМТД+, 2,5 л/т	1,13	0,82	1,13	1,20	1,07
Турион, 0,35 л/т	1,14	0,88	1,25	1,15	1,11
Раксил Ультра, 0,25 л/т	1,27	0,81	1,29	1,21	1,15
Фитоспорин М, 1 л/т	0,92	0,68	0,86	1,18	0,91
<i>Средняя по сорту</i>	<i>1,06</i>	<i>0,81</i>	<i>1,07</i>	<i>1,20</i>	<i>1,03</i>
	Л-503				
Контроль – б/о	0,63	0,79	0,87	1,17	0,87
Сценик Комби, 1,5 л/т	0,76	0,84	0,97	1,21	0,95
ТМТД+, 2,5 л/т	0,72	0,80	0,87	1,26	0,91
Турион, 0,35 л/т	0,73	0,88	0,99	1,36	0,99
Раксил Ультра, 0,25 л/т	0,74	0,81	0,89	1,20	0,91
Фитоспорин М, 1 л/т	0,63	0,68	0,86	1,14	0,83
<i>Средняя по сорту</i>	<i>0,70</i>	<i>0,80</i>	<i>0,91</i>	<i>1,22</i>	<i>0,91</i>
<i>Средняя по опыту</i>	<i>0,86</i>	<i>0,68</i>	<i>0,93</i>	<i>1,17</i>	<i>0,91</i>
<i>НСР₀₅, т/га, для фактора А</i>	<i>0,07</i>	<i>0,02</i>	<i>0,07</i>	<i>0,06</i>	
<i>для фактора В</i>	<i>0,05</i>	<i>0,01</i>	<i>0,05</i>	<i>0,04</i>	
<i>и взаимодействия АВ</i>					
<i>для частных средних</i>	<i>0,12</i>	<i>0,03</i>	<i>0,13</i>	<i>0,10</i>	

Примечание: б/о – без обработки семян.

Наивысшая урожайность – 1,36 т/га – была получена в 2018 г. на делянках сорта Л-503 при обработке семян протравителем Турион (0,35 л/т). При применении этого же препарата урожайность, превысившая 1,20 т/га, отмечена и на делянках сорта Оренбургская 10 (1,25 т/га) в том же году и на делянках сорта Юго-Восточная 2 (1,25 т/га) в 2017 г. Близкая к ним урожайность 1,23; 1,26; 1,27; 1,27 и 1,29 т/га в 2018 г. была получена соответственно в посевах сорта Оренбургская 10 при обработке семян препаратом Раксил Ультра (0,25 л/т), в посевах сорта Л-503 при применении протравителя семян ТМТД+ (0,35 л/т) и на делянках сорта Юго-Восточная 2 при обработке семян препаратом Сценик Комби (1,5 л/т), а также в посевах сорта Юго-Восточная 2 при использовании протравителя семян Раксил Ультра (0,25 л/т) в 2015 и 2017 годах.

Наименьшая урожайность отмечена в 2016 г. на контрольных делянках (без обработки семян) сорта Оренбургская 10 (0,39 т/га). Самой низкой оказалась и прибавка урожайности при применении протравителей семян, составившая по отдельным препаратам: 0,03 (Сценик Комби (1,5 л/т), Раксил Ультра (0,25 л/т), Фитоспорин (1, 0 л/т)) и 0,04 (Турион, 0,35 л/т) т/га.

В 2016 г. низкая за четырёхлетний период исследований урожайность наблюдалась и на экспериментальных делянках других сортов, оказавшаяся выше средней по сорту Оренбургская 10 (0,43 т/га) на 0,37 (Л-503) и 0,38 т/га (Юго-Восточная 2) и составившая в среднем по опыту 0,68 т/га.

Погодные условия 2016 г. характеризовались повышенными термическими ресурсами и высоким количеством атмосферных осадков за период вегетации яровой пшеницы. Так, сумма активных температур оказалась самой высокой за четырёхлетний период исследований (2603°C) и превысила среднееголетние значения (1990–2019 гг.) на 166°C или 6,8%. Самой высокой оказалась и среднесуточная температура воздуха (21,2°C), с превышением нормы на 1,4°C или 7,1%. На фоне относительно невысокого количества осадков (114 мм), на 40 мм (или 26,0%) меньшего среднегоголетних значений, сложились крайне напряжённые условия увлажнения, особенно в июне и июле, когда ГТК Селянинова был ниже 0,4 единиц (0,24–0,34), свидетельствуя о сухих гидротермических условиях. В дополнение к этому за весь период вегетации яровой пшеницы не было отмечено ни одного агрономически ценного дождя (более 10 мм). Осадки выпадали небольшими количествами (0,3–7,4 мм), что при высокой солнечной инсоляции значительно снижало их эффективность.

В 2015, 2017 и 2018 гг. средняя по опыту урожайность испытываемых сортов была выше, чем в 2016 г., на 0,18, 0,25 и 0,49 т/га (или 24,4, 36,7 и 72,1%) соответственно, в целом же за период исследований оказалась равной 0,91 т/га.

В 2015 г. отмечено самое высокое количество атмосферных осадков за вегетационный период яровой пшеницы (155 мм), оказавшееся равным среднееголетним значениям (154 мм). Осадки выпадали крайне небольшими количествами (0,1–5,4 мм) и, как и в 2016 г., на фоне высокой среднесуточной температуры воздуха (20,4°C) не создавали благоприятных условий увлажнения. Особенно напряжённый гидротермический режим сложился в июне и июле, когда ГТК Селянинова составил только 0,29–0,43 единицы. Особенностью 2015 г. было самое незначительное количество осадков холодного периода, предшествующего посеву (октябрь – март), составившее 118 мм или 67,8% от среднееголетних значений и не обеспечившее эффективного пополнения почвенных влагозапасов.

В 2017 и 2018 гг., отличившихся более высокой урожайностью, чем предыдущие два года, отмечена заметно снизившаяся среднесуточная температура воздуха в период вегетации яровой пшеницы, составившая 19,6 и 19,7°C соответственно. Сумма активных температур воздуха не превышала нормы, особенно в 2017 г., когда она была ниже среднееголетних значений на 31°C. При меньшем на 35 мм (или 22,5%) количестве атмосферных осадков периода вегетации в 2017 г. они характеризовались высокой приближённостью к норме в особенно ответственные месяцы: 103% от среднееголетних значений в мае, 89,7% в июне и 75,0% в июле. Достаточно близким к норме (174 мм) режим увлажнения оказался и в предшествующий посеву холодный период (с октября по март) – в виде дождя и снега выпало 170 мм осадков или 97,7% от нормы. Указанные особенности метеорологических условий 2017 г., при традиционной для зоны исследований засушливости климата, обеспечили, в сравнении с предшествующими годами (2015 и 2016 гг.), более комфортные условия произрастания яровой пшеницы и способствовали более высокой реализации её урожайного потенциала. Между тем следует отметить и негативные факторы, помешавшие ещё более высокой реализации потенциала продуктивности исследуемых сортов. Среди них следует отметить длительные междождевые периоды в критические фазы, к примеру, с 23 июня по 11 июля (выход в трубку-колошение), а также с 20 июля по 30 августа (формирование и налив зерна), когда за 40 дней выпало только 5,3 мм осадков.

Отличительной метеорологической особенностью 2018 г., при достаточно напряжённом гидротермическом режиме вегетации в целом, а также по периодам вегетации в отдельности, стало меньшее, в сравнении со среднееголетними значениями, количество активных температур (2418°C). Меньшей, только на 0,1°C превысившей показателя 2017 г., была среднесуточная температура воздуха (19,7°C). Существенным дополнением невысокого, составившего только 96 мм (или 62,3% от среднееголетних значений), количества атмосферных осадков периода вегетации, стало близкое к среднееголетним значениям количество осадков осенне-зимнего периода, предшествующего посеву – 165 мм (или 94,2%). Летние осадки, не самые обильные за период исследований, выпадали в агрономически ценных количествах (более 10 мм), значительно снижая напряжённость в критические фазы развития яровой пшеницы: 18,3 мм – 11 мая (всходы – кущение), 15,3 мм – 6 июня (выход в трубку-колошение), 15,8 мм – 18 июля (цветение – налив зерна). Приведённые особенности увлажнения и температурного режима периода вегетации 2018 г. позволили растениям

яровой пшеницы более полно реализовать свой генетический потенциал, чем в предыдущие годы, несмотря на то, что гидротермические (по ГТК Селянинова) условия весенне-летнего периода были самыми напряжёнными из четырех лет полевых исследований.

В разрезе сортов самая высокая урожайность зерна, в среднем по всем протравителям семян, отмечена в посевах пшеницы Юго-Восточная 2 (1,03 т/га), превысившая урожайность сортов Л-503 (0,91 т/га) и Оренбургская 10 (0,80 т/га) на 0,12 и 0,23 т/га или 13,2 и 28,7%.

Следует отметить и более высокую продуктивность мягкой пшеницы (в среднем по сортам Л-503 и Юго-Восточная 2), превзошедшую по урожайности зерна твёрдую пшеницу (Оренбургская 10) на 0,13 т/га (или 15,5%).

Среди апробированных протравителей семян наиболее эффективными по влиянию на урожайность зерна оказались Турион (0,35 л/т), Раксил Ультра (0,25 л/т), ТМТД+ (2,5 л/т) и Сценик Комби (1,5 л/т), обеспечившие за период исследований в среднем по трём сортам примерно равную урожайность зерна – 0,94-0,97 т/га, превысившую контроль на 0,11, 0,12, 0,13 и 0,14 т/га или 13,2, 14,4, 15,6 и 16,8%, соответственно.

В этом отношении применение Фитоспорина М (1 л/т) оказалось неэффективным и сопровождалось даже снижением урожайности по отношению к контролю (табл. 2).

Таблица 2

Урожайность зерна яровой пшеницы при применении различных протравителей семян, средняя по трём сортам, 2015-2018 гг.

Вариант опыта	Урожайность зерна, т/га				Средняя
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	
Контроль – б/о	0,75	0,66	0,81	1,08	0,83
Сценик Комби, 1,5 л/т	0,91	0,71	0,94	1,18	0,94
ТМТД +, 2,5 л/т	0,92	0,71	0,98	1,19	0,95
Турион, 0,35 л/т	0,89	0,73	1,02	1,25	0,97
Раксил Ультра, 0,25 л/т	0,95	0,68	1,00	1,21	0,96
Фитоспорин М, 1 л/т	0,77	0,62	0,83	1,11	0,82
Средняя по опыту	0,86	0,68	0,93	1,17	0,91

Примечание: б/о – без обработки семян.

В результате детального анализа временной и пространственной динамики урожайности выявлена существенная вариабельность её прибавки при применении различных протравителей семян в разрезе исследуемых сортов яровой пшеницы.

Наибольшая прибавка урожайности к контролю (без обработки семян) в среднем за четыре года исследований (2015-2018 гг.), составившая 0,24 т/га или 27,6%, получена при предпосевной обработке семян пшеницы сорта Юго-Восточная 2 препаратом Раксил Ультра (0,25 л/т). Очень близкая (0,20 т/га), только на 0,04 т/га или 4,1 п.п. (процентных пункта) меньшая, прибавка урожайности отмечена на делянках этого же сорта при применении протравителя семян Турион (0,35 л/т). Достаточно высокое отклонение от контроля, составившее 0,16 т/га или 17,5 и 18,7%, соответственно, обеспечило и протравливание семян препаратами Сценик Комби (1,5 л/т) и ТМТД + (2,5 л/т). Положительного эффекта от применения препарата Фитоспорин М (1 л/т) не выявлено, прибавка урожайности оказалась близкой к нулю с отрицательной направленностью в отдельные годы.

В целом сорт пшеницы Юго-Восточная 2 в сложившихся метеорологических условиях оказался самым отзывчивым на применение протравителей семян. Средняя по сорту прибавка урожайности составила 0,15 т/га или 17,4%, что на 0,04 и 0,05 т/га или 3,3 и 4,8 п.п. больше, чем при применении тех же препаратов на сортах Оренбургская 10 и Л-503, соответственно

В разрезе отдельных препаратов конкуренцию сорту Юго-Восточная 2 по прибавке урожайности составил только сорт Оренбургская 10. При предпосевной обработке семян препаратом ТМТД+ (2,5 л/т) отклонение урожайности от контроля в абсолютном выражении было практически таким же (0,17 т/га), а в относительном выражении оказалось даже на 5,4 п.п. выше (рис. 1).

Протравливание семян препаратами Раксил Ультра (0,25 л/т) и Турион (0,35 л/т) обеспечило высокую прибавку урожайности в посевах сорта Оренбургская 10, оказавшуюся равной 0,12 т/га

(14,4 и 15,5%). Эффективность Сценика Комби (1,5 л/т) и особенно Фитоспорина М (1 л/т) была значительно ниже, прибавка урожайности оказалась равной только 0,09 и 0,03 т/га, что на 12,0 и 19,5 п.п. меньше, чем при применении ТМТД+ (2,5 л/т).

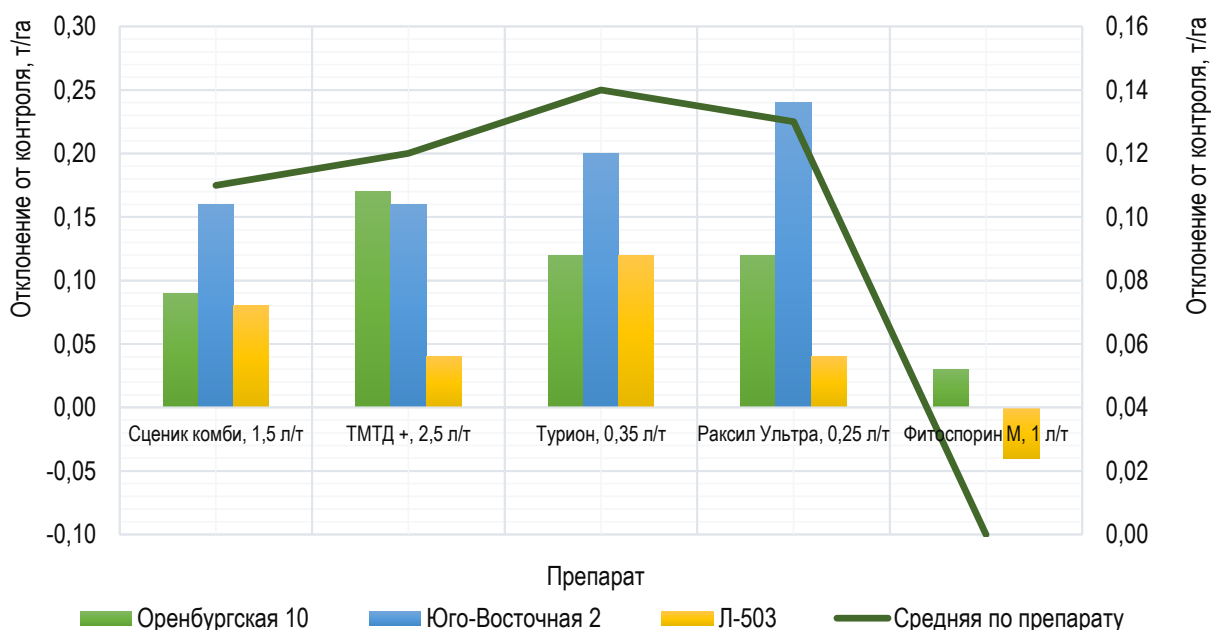


Рис. 1. Прибавка урожайности зерна яровой пшеницы при обработке семян различными протравителями, т/га, среднее за 2015-2018 гг.

Влияние предпосевной обработки семян на урожайность пшеницы сорта Л-503 было самым низким за четырёхлетний период. Только при применении протравителя Турион (0,35 л/т) прибавка урожайности оказалась равной прибавке сорта Оренбургская 10 (0,12 т/га), однако в относительном выражении она была ниже на 1,3 п.п. При применении препарата Фитоспорин М (1 л/т) наблюдалась отрицательная к контролю прибавка урожайности, составившая 0,04 т/га или 4,3%.

В разрезе отдельных лет наибольшая в полевом эксперименте прибавка урожайности, составившая 0,42 и 0,47 т/га или 49,4 и 57,3%, получена при протравливании семян пшеницы Юго-Восточная 2 препаратом Раксил Ультра (0,25 л/т) под посев 2015 и 2017 гг. В 2015 и 2017 гг. высокие прибавки, на уровне 0,28 и 0,31 т/га (или 33,0 и 37,8%), 0,29 и 0,43 т/га (или 34,1 и 52,4%), отмечены на этом же сорте и при использовании препаратов ТМТД (2,5 л/т) и Турион (0,35 л/т).

Высокие прибавки урожайности отмечены и при обработке семян пшеницы Оренбургская 10 препаратами Турион (0,35 л/т) и Раксил Ультра (0,25 л/т) в 2018 г.

Самая высокая прибавка урожайности по сорту Л-503 отмечена в 2018 г. Она составила 0,19 т/га или 16,2% по отношению к контролю при применении препарата Турион (0,35 л/т), что оказалось ниже на 0,28 т/га или на 41,1 п.п. лучшего в опыте результата.

При сравнении видов пшеницы по их отзывчивости на протравливание семян более высокая прибавка урожайности получена на делянках твёрдой пшеницы Оренбургская 10 (0,11 т/га или 14,1%), нежели в среднем по двум сортам мягкой пшеницы Л-503 и Юго-Восточная 2 (0,10 т/га или 12,0%). В индивидуальном порядке в данном отношении испытываемые сорта в порядке убывания расположились следующим образом: мягкая пшеница Юго-Восточная 2, твёрдая пшеница Оренбургская 10, мягкая пшеница Л-503.

Анализ прибавки урожайности в разрезе протравителей семян показал, что в среднем по трём сортам наибольшее отклонение от контроля, составившее 0,14 т/га или 16,8%, в среднем за четыре года получено при использовании препарата Турион (0,35 л/т) (рис. 2). Далее, в порядке убывания, расположились препараты Раксил Ультра (0,25 л/т) с абсолютной прибавкой урожайности в 0,13 т/га (15,6%), ТМТД +, обеспечивший прирост в 0,12 т/га (14,4%) и Сценик Комби – 0,11 т/га (13,2%). При применении препарата Фитоспорин М (1 л/т) отмечена отрицательная тенденция, сопровождающаяся снижением урожайности.

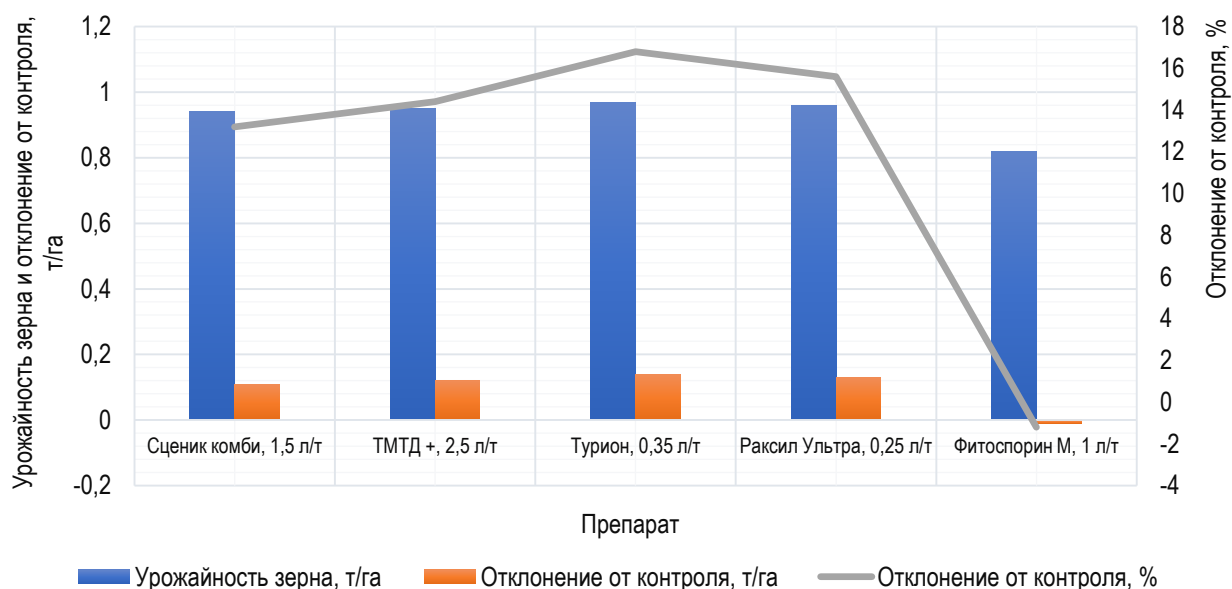


Рис. 2. Динамика прибавки урожайности зерна яровой пшеницы при обработке семян различными протравителями в среднем по трём сортам, среднее за 2015-2018 гг.

Наибольшие прибавки урожайности в среднем по трём испытываемым сортам в разрезе отдельных лет были получены в 2015 и 2017 гг. Наилучший результат в 2017 г., составивший 0,21 т/га или 25,9%, отмечен при использовании препарата Турион (0,35 л/т). Незначительно уступил ему Раксил Ультра (0,25 л/т), обеспечивший высокую прибавку урожайности в оба года, 0,19 и 0,20 т/га или 23,4 и 26,6%, соответственно. Высокой прибавкой урожайности в эти годы сопровождалось и предпосевное протравливание семян препаратом ТМТД+, составившее 0,17 т/га или 21,0 и 22,6%, соответственно.

Заклучение. Применение протравителей семян позволяет повысить урожайность зерна яровой пшеницы. Самым отзывчивым на применение протравителей семян оказался сорт Юго-Восточная 2. Средняя прибавка урожайности составила 0,15 т/га или 17,4%, что на 0,04 и 0,05 т/га или на 3,3 и 4,8 п.п. больше, чем на сортах Оренбургская 10 и Л-503. Наибольшую эффективность по влиянию на урожайность зерна твёрдой пшеницы показали препараты ТМТД+ (2,5 л/т) и Турион (0,35 л/т), в посевах мягкой пшеницы (в среднем по двум сортам) наибольшую прибавку урожайности обеспечили Турион (0,35 л/т) и Раксил Ультра (0,25 л/т).

Список источников

1. Lu J., Hu J., Zhao G., Mei F., Zhang C. An in-field automatic wheat disease diagnosis system // Computers and Electronics in Agriculture. 2017. Vol. 142. P. 369–379. DOI: 10.1016/j.compag.2017.09.012
2. Wulff B. B., Krattinger S. G. The long road to engineering durable disease resistance in wheat // Current Opinion in Biotechnology. 2022. Vol. 73. P. 270–275. DOI: 10.1016/j.copbio.2021.09.002
3. Санин С. С., Сандухадзе Б. И., Мамедов Р. З., Карлова Л. В., Корнева Л. Г., Рулёва О. М. Интенсификация производства зерна пшеницы, фитосанитария и защита растений в Центральном районе России // Агрехимия. 2020. № 10. С. 36–44. DOI: 10.31857/S0002188120100105
4. Ярцев Г. Ф., Байкасанов Р. К., Цинцадзе О. Е. Роль сорта в повышении урожайности яровой мягкой пшеницы в зависимости от норм высева // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2009. № 2 (22). С. 36–37.
5. Гулянов Ю. А. Возможности интеллектуальных цифровых технологий в экологизации ландшафтно-адаптивного земледелия степной зоны // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 4 (78). С. 8–11.
6. Vasin V. G., Vasin A. V., Burunov A. N., Vasina N. V., Kozhevnikova O. P. Influence of soil tillage, fertilizers and biostimulants on the yield of spring wheat in the forest-steppe of the Middle Volga // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : proceedings of the conference. IOP Publishing, 2020. Vol. 422. P. 012017. DOI: 10.1088/1755-1315/422/1/012017

7. Kalzhanov K. A., Yartsev G. F., Baikasenov R. K., Aysuvakova T. P., Kartabayeva B. B., Tseico V. I., Kosolapov V. M. Productivity of various varieties of spring durum wheat in the conditions of the Central zone of Orenburg Region // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : proceedings of the conference. IOP Publishing, 2021. Vol. 901. P. 012052. DOI: 10.1088/1755-1315/901/1/012052
8. Васин В. Г., Михалкин Н. Г., Васина Н. В., Ким В. Э., Фадеева Е. С. Структура урожая яровой пшеницы при применении удобрений и стимулирующих препаратов // Нива Поволжья. 2022. № 1 (651). С. 1011. DOI: 10/36461/NP.2022.61.1.020
9. Гулянов Ю. А., Чибилёв А. А. (мл.), Чибилёв А. А., Левыкин С. В. Проблемы адаптации степного землепользования к антропогенным и климатическим изменениям (на примере Оренбургской области) // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2022. Т. 86, № 1. С. 28–40. DOI: 10.31857/S258755662201006X
10. Гулянов Ю. А. Предпосылки и перспективы реализации природоподобных приёмов обработки почвы в агротехнологиях степной зоны Оренбургского Предуралья // Таврический вестник аграрной науки. 2020. № 2 (22). С. 37–49.
11. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории Российской Федерации. Ч. 1. Пестициды [Электронный ресурс]. М., 2015. Режим доступа: https://www.pesticidy.ru/pscontent/literature/files/%D0%93%D0%BE%D1%81%D1%83%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BA%D0%B0%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B3_2015_2743_instructions.pdf (дата обращения 08.02.2015).
12. Специализированные массивы для климатических исследований [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://aisori-m.meteo.ru/waisori/select.xhtml> (дата обращения 15.09.2020).
13. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.

References

1. Lu, J., Hu, J., Zhao, G., Mei, F. & Zhang, C. (2017). An in-field automatic wheat disease diagnosis system. *Computers and Electronics in Agriculture*, 142, 369–379. DOI: 10.1016/j.compag.2017.09.012
2. Wulff, B. B. & Krattinger, S. G. (2022). The long road to engineering durable disease resistance in wheat. *Current Opinion in Biotechnology*, 73, 270–275. DOI: 10.1016/j.copbio.2021.09.002
3. Sanin, S. S., Sandukhazee, B. I., Mamedov, R. Z., Karlova, L. V., Korneva, L. G. & Ruleva, O. M. (2020). Intensification of wheat grain production, phytosanitary and plant protection in Central District of Russia. *Agrohimiya (Agrochemistry)*, 10, 36–44 (in Russ.). DOI: 10.31857/S0002188120100105
4. Yartsev, G. F., Baikasenov, R. K. & Tsintsadze, O. Ye. (2009). The importance of soft spring wheat variety for yields increase as dependent on seeding rates. *Izvestiia Orenburgskogo GAU (Izvestia Orenburg SAU)*, 2 (22), 36–37 (in Russ.).
5. Gulyanov, Yu. A. (2019). Opportunities of intelligent digital technologies in the ecologization of landscape-adaptive crop farming in the steppe zone. *Izvestiia Orenburgskogo GAU (Izvestia Orenburg SAU)*, 4 (78), 8–11 (in Russ.).
6. Vasin, V. G., Vasin, A. V., Burunov, A. N., Vasina, N. V. & Kozhevnikova, O. P. (2020). Influence of soil tillage, fertilizers and biostimulants on the yield of spring wheat in the forest-steppe of the Middle Volga. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science '20: *proceedings of the conference*. Vol. 422. (P. 012017). IOP Publishing. DOI: 10.1088/1755-1315/422/1/012017
7. Kalzhanov, K. A., Yartsev, G. F., Baikasenov, R. K., Aysuvakova, T. P., Kartabayeva, B. B., Tseico, V. I. & Kosolapov, V. M. (2021). Productivity of various varieties of spring durum wheat in the conditions of the Central zone of Orenburg Region. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science '21: *proceedings of the conference*. Vol. 901. (P. 012052). IOP Publishing. DOI: 10.1088/1755-1315/901/1/012052
8. Vasin, V. G., Mikhalkin, N. G., Vasina, N. V., Kim, V. E. & Fadeeva, E. S. (2022). Yield structure of spring wheat when applying fertilizers and stimulating preparations. *Niva Povolzhia (Niva Povolzhya)*, 1, 1011 (in Russ.). DOI: 10/36461/NP.2022.61.1.0209.
9. Gulyanov, Yu. A., Chibilyov (jr), A. A., Chibilyov, A. A. & Levykin, S. V. (2022). Problems of steppe land use adaptation to anthropogenic and climatic changes (the case of Orenburg oblast). *Izvestiya Rossijskoj akademii nauk. Seriya geograficheskaya (Izvestiya Rossijskoj Akademii Nauk. Seriya Geograficheskaya)*, 86 (1), 28–40 (in Russ.). DOI: 10.31857/S258755662201006X
10. Gulyanov, Yu. A. (2020). Background and prospects for the implementation of nature-lice cultivation techniques in agrotechnologies of the steppe zone of Orenburg Cis-Urals. *Tavrisheskij vestnik agrarnoj nauki (Tauride bulletin agricultural science)*, 2 (22), 37–49 (in Russ.).
11. The State catalog of pesticides and agrochemicals approved for use in the territory of the Russian Federation. Part 1. Pesticides. Moscow, 2015. Retrieved from https://www.pesticidy.ru/pscontent/literature/files/%D0%93%-%D0%B0%D1%80%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BA%D0%B0%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B3_2015_2743_instructions.pdf

D0%BE%D1%81%D1%83%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BA%D0%B0%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B3_2015_2743_instructions.pdf (in Russ.).

12. Specialized arrays for climate research. Retrieved from: <http://aisori-m.meteo.ru/waisori/select .xhtml> (in Russ.).

13. Dospikhov, B. A. (1985). *Methods of field research (with the basics of statistical processing of research results)*. Moscow : Agropromizdat (in Russ.).

Информация об авторах:

А. А. Кутеева – соискатель;

Г. Ф. Ярцев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

Information about the authors:

A. A. Kuteeva – candidate;

G. F. Yartsev – 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: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 11.01.2023; одобрена после рецензирования 1.02.2023; принята к публикации 16.02.2023.

The article was submitted 11.01.2023; approved after reviewing 1.02.2023; accepted for publication 16.02.2023.

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Научная статья

УДК 631.51/582

doi: 10.55170/19973225_2023_8_1_25

**НАКОПЛЕНИЕ ПОЖНИВНЫХ И КОРНЕВЫХ ОСТАТКОВ В СЕВООБОРОТАХ
ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ТЕХНОЛОГИИ NO-TILL
В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

Наталья Михайловна Троц¹, Сергей Вениаминович Орлов², Евгений Сергеевич Герасимов³, Анна Алексеевна Бокова⁴

¹ Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия

² ООО «Орловка» – АИЦ, Старый Аманак, Самарская область, Россия

¹troz_shi@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-3774-1235>

²orlovsv63@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0003-4247-3466>

³ger.ewgeny@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6491-7916>

⁴anuta1998b@mail.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0002-5193-364X>

Цель исследований – разработка приемов повышения плодородия почвы и урожайности культур за счет поступления пожнивно-корневых остатков в зернопропашных севооборотах. Прямой посев предполагает выращивание растений без физической подготовки почвы с сохранением пожнивных остатков предыдущей культуры на ее поверхности. Пожнивно-корневые остатки создают благоприятные условия для биологических процессов, происходящих в почве, способствуют связыванию углерода. Исследования проводились в период 2018-2022 гг. на производственных посевах ООО «Орловка» – АИЦ Похвистневского района Самарской области. Почва – чернозем типичный среднегумусный среднемощный. В 10 севооборотах происходило чередования культур: соя, яровая пшеница, озимая пшеница, подсолнечник, ячмень, кукуруза, горчица. Были подсчитаны показатели урожайности и количество пожнивно-корневых остатков (ПКО) после каждой культуры. С использованием программы Microsoft Excel был проведен математический анализ зависимости урожая от суммарного количества поверхностных и корневых остатков культуры-предшественника. Отмечено, что для сои оптимальным является следующее чередование культур: соя – пшеница – подсолнечник – пар и соя – кукуруза – соя – пшеница, где после кукурузы и пшеницы оставалось большее количество ПКО – 103,0 и 43,4 ц/га, соответственно. Для получения максимального урожая пшеницы можно применять севообороты, в которых происходит чередование пшеницы и сои. Корреляционный анализ данных показал, что наиболее тесная связь между урожайностью и количеством ПКО наблюдается в случае возделывания пшеницы после подсолнечника ($r = 0,90$) и подсолнечника после пшеницы ($r = 0,82$). Также можно отметить, что растительные остатки сои и пшеницы взаимно не влияют на формирование будущего урожая.

Ключевые слова: севооборот, пожнивно-корневые остатки, урожайность, технология No-till.

Для цитирования: Троц Н. М., Орлов С. В., Герасимов Е. С., Бокова А. А. Накопление пожнивных и корневых остатков в севооборотах при применении технологии No-till в условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. №1. С. 25–31. doi: 10.55170/19973225_2023_8_1_25

ACCUMULATION OF STUBBLE AND ROOT RESIDUES IN CROPPED ROTATIONS WHEN USING THE NO-TILL TECHNOLOGY IN THE CONDITIONS OF THE FOREST-STEPPE ZONE OF THE MIDDLE VOLGA REGION

Natalya M. Trots¹, Sergey V. Orlov², Evgeny S. Gerasimov³, Anna A. Bokova⁴✉

^{1,4}Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara region, Russia

^{2,3}Orlovka LLC – Agro-Innovation Center, Stary Amanak, Samara region, Russia

¹troz_shi@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-3774-1235>

²orlovsv63@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0003-4247-3466>

³ger.ewgeny@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6491-7916>

⁴anuta1998b@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-5193-364X>

The purpose of the research is to develop methods for increasing soil fertility and crop yields due to the supply of stubble and root residues in grain-row crop rotations. Direct sowing involves the cultivation of plants without physical preparation of the soil with the preservation of crop residues of the previous crop on its surface. Stubble and root residues provide favorable conditions for biological processes in the soil, contribute to carbon sequestration. Field experiments were carried out in the period of 2018-2022 in the conditions of the Middle Volga region on the territory of the Pokhvistnevsky district within the land use boundaries of «Orlovka» – AIC LLC using direct sowing technologies (No-till). The soil is a typical medium-humus, medium-thick chernozem. Our research was carried out in 10 crop rotations where crops were grown: soybean, spring wheat, winter wheat, sunflower, barley, corn, mustard. Yield indicators and the amount of stubble and root residues (CRR) of each crop were calculated. Using the Microsoft Excel program, a mathematical analysis of the dependence of the yield on the total amount of surface and root residues of the predecessor crop was made. Based on the results of the study, it can be noted that the following crop rotation is optimal for soybeans: soybean – wheat – sunflower – fallow. A similar result was obtained in the soybean – corn – soybean – wheat crop rotation, where after corn and wheat a large amount of CRR remained — 103.0 and 43.4 c/ha, respectively. The most successful for obtaining the maximum yield of wheat can be considered crop rotations in which the alternation of wheat and soybeans occurs. Correlation analysis of the data showed that the closest relationship between the yield and the amount of CRR is observed in the case of cultivation of wheat after sunflower ($r = 0.90$) and sunflower after wheat ($r = 0.82$). It can also be noted that the plant residues of soybean and wheat do not mutually affect the formation of the future crop.

Keywords: crop rotations, stubble and root residues, yield, No-till technology.

For citation: Trots, N. M., Orlov, S. V., Gerasimov, E. S. & Bokova, A. A. (2023). Accumulation of stubble and root residues in cropped rotations when using the No-till technology in the conditions of the forest-steppe zone of the Middle Volga region. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 25–31(in Russ.). doi: 10.55170/19973225_2023_8_1_25

Практика прямого посева предполагает выращивание растений без физической подготовки почвы с сохранением пожнивных остатков предыдущей культуры на её поверхности. Пожнивно-корневые остатки (ПКО) создают благоприятные условия для биологических процессов, происходящих в почве, способствуют связыванию углерода и, как следствие, сокращению выбросов углекислого газа [1-4]. Пожнивные остатки содержат значительное количество питательных веществ, их разумное применение в севооборотах оказывают положительное влияние на управление питательными веществами растений. Длительные исследования влияния ПКО на почву показали улучшение её физического, химического и биологического здоровья [5]. Исследователи считают, что вклад бобовых растений в азотный фонд почвы определяется азотом, оставляемым в корневых и пожнивных остатках культур [6-7]. Известно, что накопление в почве корневой массы, а также пожнивных остатков способствует наращиванию плодородия [8]. Кроме того, азот из растительных остатков вымывается в меньшей степени, чем из минеральных удобрений. В результате положительное влияние ПКО на сельскохозяйственные культуры более выражено по сравнению с органическими удобрениями.

Цель исследований – разработка приемов повышения плодородия почвы и урожайности культур за счет поступления пожнивно-корневых остатков в зернопропашных севооборотах.

Задачи исследований – оценить роль отдельных культур зернопропашного севооборота; установить взаимосвязь содержания пожнивно-корневых остатков с урожайностью культур в севообороте.

Материал и методы исследований. Роль пожнивно-корневых остатков в формировании урожая культур изучалась в условиях Среднего Поволжья на территории Похвистневского района в границах землепользования ООО «Орловка» – АИЦ при применении технологий прямого посева (No-till) всех исследуемых культур в 10 севооборотах. Почва – чернозем типичный среднегумусный среднетяжелый с повышенным содержанием минерального азота и подвижного фосфора, с пониженным содержанием обменного калия. Климат территории континентальный, характеризуется умеренным увлажнением, непродолжительной весной и осенью, значительной годовой амплитудой температур. Гидротермический коэффициент (ГТК) в среднем составил 0,8-0,9. По данным метеостанции «Кинель-Черкасская» за время проведения исследований проанализировано годовое суммарное количество осадков. Координаты метеостанции: 53,47 с.ш, 51,58 в.д., высота над уровнем моря – 63 м.

Агротехника возделывания культур – рекомендуемая в зоне. За время исследований проведены определения и учеты по общепринятым методикам [9-12].

Результаты исследований. За период 2018-2022 гг. с применением технологии прямого посева на опытных полях выращивались культуры: соя, яровая пшеница (далее – пшеница), озимая пшеница, подсолнечник, ячмень, кукуруза, горчица. Было выделено 10 севооборотов, каждый из которых представлял собой определенное чередование культур (табл. 1).

Таблица 1

Растительные остатки и урожайность зерновых и пропашных культур в севооборотах, ц/га

№ севооборота	2018			2019			2020			2021			2022		
	культура	ΣПКО	Урожайность, т/га	культура	ΣПКО	Урожайность, т/га	культура	ΣПКО	Урожайность, т/га	культура	ΣПКО	Урожайность, т/га	культура	ΣПКО	Урожайность, т/га
1	соя	27,0	2,0	кукуруза	103,0	6,3	соя	26,2	1,9	пшеница	43,4	3,2	соя	27,7	2,3
2	соя	26,2	1,9	пар*			соя	27,0	2,0	пшеница	20,3	1,0	соя	19,8	1,1
3	соя	20,6	1,2	пшеница	34,4	2,3	подсолнечник	33,5	1,7	пар			соя	28,9	2,5
4	соя	18,2	0,9	пшеница	37,4	2,6	подсолнечник	37,7	2,0	пшеница	28,7	1,7	соя	19,8	1,1
5	пшеница	21,5	1,1	соя	22,2	1,4	пшеница	55,4	4,4	пар			пшеница	50,4	3,9
6	пшеница	22,7	1,2	соя	21,4	1,3	пшеница	47,4	3,6	соя	15,0	0,5	пшеница	49,4	3,7
7	пшеница	25,1	1,4	подсолнечник	36,3	1,9	пшеница	31,1	1,9	соя	19,8	1,1	пшеница	39,4	2,8
8	пшеница	25,1	1,4	горчица	23,5	1,2	озимая пшеница	40,7	2,7	соя	15,8	0,6	пшеница	39,4	2,8
9	пшеница	21,5	1,1	подсолнечник	26,5	1,2	ячмень	33,7	2,6	соя	15,8	0,6	пшеница	38,4	2,7
10	пшеница	29,0	1,7	соя	26,2	1,9	пшеница	41,4	3,0	подсолнечник	47,5	2,7	пшеница	27,7	2,3
Количество осадков, мм	377			457			420			480			612		
ГТК	0,8			0,9			0,8			0,7			0,9		

Примечание. * – почва не обрабатывалась из-за повышенного увлажнения.

Используя уравнения регрессии для определения массы поверхностных растительных остатков и корней по урожаю основной продукции (по Ф. И. Левину) [13], была рассчитана масса поверхностных остатков и корней каждой культуры, а также их суммарное количество, оставляемое на поле (табл. 1). Таким образом можно выявить не только влияние предшественника на рост и развитие следующей культуры, но и роль ПКО на продуктивность культур севооборота.

Для оценки влияния ПКО на формирование урожая сои и пшеницы в 2022 г. был проведен сравнительный анализ севооборотов, отличающихся лишь по одной культуре. Первые два севооборота отличаются тем, что в 2019 г. в первом произрастала кукуруза, после которой осталось 103,0 ц/га ПКО, а во втором было паровое поле. На формирование урожая сои в 2020 г. это не оказало влияния, однако урожайность пшеницы в 2021 г. оказалась в 3,2 раза выше, чем во втором севообороте. Максимальная урожайность сои – 2,3 т/га – отмечена в первом севообороте. Третий и четвертый севообороты между собой отличаются тем, что в 2021 г. в третьем был оставлен пар, а в четвертом выращивалась пшеница. В третьем севообороте был получен наибольший урожай сои в 2022 г. – 2,5 т/га.

Севообороты 5, 6 и 10 отличаются культурами, выращиваемыми в 2021 г.: в севообороте 6 – соя, в 10-м – подсолнечник, 5-й – чистый пар. Наибольший урожай пшеницы в 2022 г. получили с севооборота 5 – 3,9 т/га. Близкое значение урожайности – 3,7 т/г – оказалось в севообороте 6 с чередованием культур соя и пшеница. Подсолнечник как предшественник в севообороте 10 снижал урожайность пшеницы до минимального в 2022 г. – 2,3 т/га.

Равные значения урожайности пшеницы (2,7-2,8 т/га) получены в севооборотах 7 (пшеница – подсолнечник – пшеница – соя – пшеница), 8 (пшеница – горчица – озимая пшеница – соя – пшеница) и 9 (пшеница – подсолнечник – ячмень – соя – пшеница). Предшественником являлась соя, причем количество ПКО не повлияло на формирование урожая пшеницы.

Наиболее благоприятные условия для максимальной продуктивности сои и пшеницы в севооборотах можно выявить, исходя из опытных данных по урожайности за 2022 год. В этот период культура, возделываемая на момент закладки опыта, проходит одну ротацию в севообороте. Таким образом можно сравнить показатели урожайности сои и пшеницы в 2018 и 2022 годах, а также оценить влияние предшественников и количества ПКО на продуктивность сельскохозяйственных культур.

В 2018 г. самый высокий урожай сои – 2 т/га – получили в севообороте 1, а наименьший – 0,9 т/га – в севообороте 4. Урожайность сои в 2022 г. по сравнению с 2018 г. возросла на 0,2-1,3 т/га, за исключением севооборота 2 (предшественник – пшеница), где урожайность снизилась на 0,8 т/га. Наибольшее значение наблюдали в севообороте 3 – 2,5 т/га, где в предыдущем году был чистый пар. В остальных случаях предшественником являлась пшеница. При этом урожай, близкий к максимальному (2,3 т/га), удается получить в севообороте 1, где количество ПКО от пшеницы было вдвое больше, чем в севооборотах 2 и 4. Таким образом, наилучшая урожайность сои в 2022 г. оказалась в севооборотах 1 и 3. При этом значение имела не только культура-предшественник, но и количество ПКО, оставляемых на поле. Так, в севообороте 1 присутствует кукуруза, после которой остается 103,0 ц/га ПКО, благодаря чему в 2021 г. на этом поле получили наибольший урожай пшеницы (3,2 т/га), что в свою очередь дало 43,4 ц/га поверхностных остатков и корней.

Наибольший урожай пшеницы в 2018 г. отмечен в севообороте 10 – 1,7 т/га, а наименьший – 1,1 т/га – в севооборотах 5 и 9. Урожайность пшеницы в 2022 г. по сравнению с 2018 г. возросла на 0,6-2,8 т/га. Максимальный прирост получен в севообороте 5, где предшественником являлся чистый пар, наименьшая разница оказалась в севообороте 10 (предшественник – подсолнечник). В остальных случаях в предыдущем году на поле возделывалась соя. Чередование только пшеницы и сои в севообороте 6 оказывает положительное воздействие на урожайность пшеницы – 3,7 т/га. Более низкий показатель урожайности – 2,7-2,8 т/га – выявлен при замене в севообороте сои на подсолнечник и горчицу, а яровой пшеницы – на озимую пшеницу или ячмень.

Обобщая полученные данные, можно отметить, что для сои оптимальным является севооборот 3: соя – пшеница – подсолнечник – пар. В этом случае подсолнечник оставляет большое количество растительных остатков и корней, а пар помогает накоплению влаги в почве и уменьшает сорную растительность. Похожий результат получен в севообороте 1: соя – кукуруза – соя – пшеница, где и кукуруза и пшеница дали значительное количество ПКО – 103,0 и 43,4 ц/га, соответственно, что в свою очередь благоприятно отразилось на урожайности сои. Наиболее удачными для получения в 2022 г. максимального урожая пшеницы можно считать севообороты 5 и 6, в которых происходит чередование пшеницы и сои. Добавление же в севооборот подсолнечника или замена яровой пшеницы другими зерновыми культурами ведет к снижению урожайности пшеницы.

Сравнительный анализ продуктивности культур по годам показал, что урожайность сои в 2018 г. составила 0,9-2,0 т/га, наибольшее значение соответствует 1 севообороту. Урожайность

пшеницы варьировала от 1,1 до 1,7 т/га, максимальное значение отмечено в севообороте 10.

В 2019 г. показатель урожайности сои составил от 1,3 до 1,9 т/га, предшественником являлась пшеница, причем наибольшая урожайность получена в 10 севообороте. Урожайность пшеницы по предшественнику сое составила 2,3-2,6 т/га. Причем наблюдается обратная зависимость от количества ПКО предыдущей культуры: чем больше поверхностных остатков и корней сои оставалось на поле, тем меньше урожай пшеницы получен.

В 2020 г. соя возделывалась в севооборотах 1 и 2, значения урожайности оказались очень близки и составили 1,9 и 2,0 т/га, соответственно. Предшественником в первом севообороте являлась кукуруза, во втором был чистый пар. Влияние предшественника кукурузы, оставившей на поле большое количество ПКО – 103,0 ц/га, оказалось сопоставимо с последствием на урожайность сои чистого пара. За весь период исследований наибольшая урожайность пшеницы получена в 2020 г., которая составила 1,9-4,4 т/га. Максимальное значение отмечено в севообороте 5, где предшественником была соя. Высокие значения урожайности – 3,0-3,6 т/га – выявлены после сои в качестве предшественника, после возделывания подсолнечника был получен наименьший урожай – 1,9 т/га.

В 2021 г. урожайность сои снизилась и составила от 0,5 до 1,1 т/га, предшественником во всех случаях являлись зерновые культуры. Наибольшая урожайность соответствует севообороту 7: пшеница – подсолнечник – пшеница – соя. Значения урожайности пшеницы составили 1,0-3,2 т/га. Самый высокий показатель выявлен в севообороте 1: соя – кукуруза – соя – пшеница. Хотя предшественником в севооборотах 1 и 2 являлась соя с почти одинаковым количеством ПКО, показатель урожайности пшеницы во втором севообороте оказался ниже, чем в первом, на 2,2 т/га. Таким образом, можно предположить, что в севообороте 1 на урожайность пшеницы оказали влияние поверхностные и корневые остатки кукурузы, оставшиеся в почве с 2019 г., тогда как в севообороте 2 поле паровало и ПКО поступили в почву лишь от сои. Среднее значение урожайности пшеницы в этом году – 1,7 т/га – было получено после подсолнечника как предшественника.

В 2022 г. урожайность сои достигла максимума за все годы исследований и составила 1,1-2,5 т/га, наибольшее значение получено в севообороте 3, где в предыдущем году был пар, в остальных случаях предшественником являлась пшеница. В 2022 г. отмечена высокая урожайность пшеницы – 2,3-3,9 т/га. Максимальный показатель достигнут при оставлении в предыдущем году парового поля. Более низкие результаты получаются после сои в качестве предшественника, а наименьший урожай – после подсолнечника. Таким образом, за период исследований отмечена тенденция низкого урожая пшеницы, когда предшественником являлся подсолнечник.

С использованием программы Microsoft Excel был выполнен математический анализ зависимости урожая сельскохозяйственных культур от суммарного количества поверхностных и корневых остатков культуры-предшественника. Для расчетов выбирали по одной культуре и считали корреляцию между ее урожайностью по одному предшественнику и количеством ПКО этого предшественника. Результаты расчетов представлены в таблице 2. В качестве числового показателя, указывающего на тесноту и направление связи двух параметров, используют коэффициент корреляции (r), значение которого лежит в диапазоне от -1 до +1. Чем ближе коэффициент корреляции к +1 или к -1, тем теснее прямолинейная корреляционная связь [8].

Таблица 2

Зависимость урожайности культур от количества ПКО предшественника

Показатель	Коэффициент корреляции, r	Степень зависимости	Уравнение регрессии
Урожайность пшеницы по предшественнику – сое	-0,24	слабая	$y = -0,048x + 3,923$
Урожайность пшеницы по предшественнику – подсолнечнику	0,90	сильная	$y = 0,045x + 0,140$
Урожайность сои по предшественнику – зерновым	-0,16	слабая	$y = -0,01x + 0,71$
Урожайность подсолнечника по предшественнику – пшенице	0,82	сильная	$y = 0,05x + 0,20$

Анализ данных показал, что наиболее тесная связь между урожайностью и количеством ПКО наблюдается в случае возделывания пшеницы после подсолнечника ($r = 0,90$) и подсолнечника после пшеницы ($r = 0,82$), это объясняется тем, что с увеличением количества оставляемых на поле растительных и корневых остатков увеличивается урожайность последующей культуры. Отмечено, что эти культуры являются хорошими предшественниками друг для друга. Слабая обратная зависимость наблюдается между количеством ПКО сои и урожайностью пшеницы ($r = -0,24$), а также при возделывании сои после зерновых (пшеница яровая и озимая, ячмень), в этом случае коэффициент корреляции составляет $r = -0,16$. Таким образом, можно отметить, что растительные остатки сои и пшеницы почти не влияют на формирование будущего урожая друг друга.

Заключение. Оценка влияния пожнивных и корневых остатков на формирование урожая сои и пшеницы в 2022 г. проводилась сравнительным анализом динамики урожайности культур в севооборотах, отличающихся по одной культуре. В этот период культура прошла одну ротацию в севообороте. Для сои оптимальным является следующее чередование культур: соя – пшеница – подсолнечник – пар. В этом севообороте подсолнечник оставляет большее количество растительных остатков и корней, а естественный пар помогает накоплению влаги в почве и уменьшает количество сорной растительности. В севообороте соя – кукуруза – соя – пшеница после кукурузы и пшеницы оставалось больше ПКО – 103,0 и 43,4 ц/га, соответственно, повышение урожайности сои составило 1,2 т/га. Влияние на урожайность сои кукурузы как предшественника оказалось равнозначным последствию естественного пара. Для получения максимального урожая пшеницы рациональны севообороты, в которых происходит чередование пшеницы и сои. Добавление в севооборот подсолнечника или замена яровой пшеницы другими зерновыми культурами ведет к снижению урожайности.

Сравнительный анализ продуктивности культур по годам показал, что максимальная урожайность пшеницы получается после предшественника – сои и естественного пара. Наблюдается обратная зависимость от количества ПКО предыдущей культуры: чем больше поверхностных остатков и корней сои оставалось на поле, тем урожайность пшеницы была ниже. За весь период исследований отмечена тенденция понижения урожая пшеницы после предшественника – подсолнечника.

Корреляционный анализ данных показал, что наиболее тесная связь между урожайностью и количеством ПКО наблюдается при чередовании пшеницы и подсолнечника. Количество растительных остатков сои и пшеницы взаимно не влияли на формирование будущего урожая.

Список источников

1. Ghimire B., Ghimire R., VanLeeuwen D., Mesbah A. Cover crop residue amount and quality effects on soil organic carbon mineralization // Sustainability. 2017. Vol. 9, Iss. 12. P. 2316.
2. Philippot L., Raaijmakers J. M., Lemanceau P., Van der Putten W. H. Going back to the roots: the microbial ecology of the rhizosphere // Nat. Rev. Microbiol. 2013. Vol. 11. P. 789–799.
3. Bardgett R. D., Mommer L., De Vries F. T. Going underground: root traits as drivers of ecosystem processes // Trends Ecol. Evol. 2014. Vol. 12, Iss. 29. P. 692–699.
4. Hirte J., Leifeld J., Abiven S., Oberholzer H.-R., Hammelehle A., Mayer J. Overestimation of crop root biomass in field experiments due to extraneous organic matter // Front Plant Sci. 2017. Vol. 8. P. 84.
5. Bisen N., Rahangdale C. P. Crop residues management option for sustainable soil health in rice-wheat system: A review // International Journal of Chemical Studies. 2017. Vol. 5, Iss. 4, P. 1038–1042.
6. Фигурин В. А. Выращивание многолетних трав на корм. Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2013. 188 с.
7. Мудрых Н. М., Самофалова И. А. Опыт использования растительных остатков в почвах Нечернозёмной зоны России // Пермский аграрный вестник. 2017. № 1. С. 88–97.
8. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
9. Дридигер В. К. Особенности проведения научных исследований по минимизации обработки почвы и прямому посеву: методические рекомендации. Ставрополь: Сервисшкола, 2020. 69 с.
10. Научные основы возделывания полевых культур по технологии прямого посева: коллективная монография / сост. В. К. Дридигер. Ставрополь: Ставрополь-Сервис-Школа, 2021. 210 с.
11. Сушко С. В., Балашов Е. В., Троц Н. М. и др. Оценка эффективности ресурсосберегающих технологий в повышении секвестрации органического углерода сельскохозяйственными почвами в условиях Среднего Поволжья (на примере нулевой обработки почвы) // Современные проблемы почвозащитного земледелия: сб. науч. тр. Курск: ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», 2022. С. 130–134.
12. Троц Н. М., Троц В. Б., Горшкова О. В. Почвенно-экологическое состояние и особенности рекультивации

нарушенных переуплотнением черноземов лесостепной зоны среднего Поволжья // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : материалы V Международной научно-практической конференции. Рязань : ИП Коняхин Александр Викторович, 2021. С. 404–407.

13. Левин Ф. И. Количество растительных остатков в посевах полевых культур и его определение по урожаю основной продукции // Агрохимия. 1977. №8. С. 36–42.

References

1. Ghimire, B., Ghimire, R., VanLeeuwen, D. & Mesbah, A. (2017). Cover crop residue amount and quality effects on soil organic carbon mineralization. *Sustainability*, 9, 12, 2316.
2. Philippot, L., Raaijmakers, J. M., Lemanceau, P. & Van der Putten, W. H. (2013). Going back to the roots: the microbial ecology of the rhizosphere. *Nat. Rev. Microbiol*, 11, 789–799.
3. Bardgett, R. D., Mommer, L. & De Vries, F. T. (2014). Going underground: root traits as drivers of ecosystem processes. *Trends Ecol. Evol*, 12, 29, 692–699.
4. Hirte, J., Leifeld, J., Abiven, S., Oberholzer, H.-R., Hammelehle, A. & Mayer, J. (2017). Overestimation of crop root biomass in field experiments due to extraneous organic matter. *Front Plant Sci*, 8, 284.
5. Bisen, N. & Rahangdale, C. P. (2017). Crop residues management option for sustainable soil health in ricewheat system: A review. *International Journal of Chemical Studies*, 5, 4, 1038–1042.
6. Figurin, V. A. (2013). *Growing perennial grasses for feed*. Kirov: Research Institute of Agriculture of the North-East (in Russ).
7. Mudryh, N. M. & Samofalova, I. A. (2017). Experience in the use of plant residues in the soils of the Nonchernozem zone of Russia. *Permskii agrarnii vestnik (Perm Agrarian Journal)*, 1, 88–97 (in Russ).
8. Dospikhov, B. A. (1985). *Field experiment methodology*. Moscow : Agropromizdat (in Russ).
9. Dridiger, V. K. (2020). *Features of conducting scientific research on minimizing tillage and direct sowing*. Stavropol : Servisshkola (in Russ).
10. Dridiger, V. K. (Comp.) (2021). *Scientific basis of cultivation of field crops using direct sowing technology : collective monograph*. Stavropol : Stavropol'-Servis-SHKola (in Russ).
11. Sushko, S. V., Balashov, E. V. & Trots, N. M. et al. (2022). Evaluation of the effectiveness of resource-saving technologies in increasing the sequestration of organic carbon by agricultural soils in the conditions of the Middle Volga region (on the example of zero tillage). *Modern problems of soil-protective agriculture 22': collection of scientific papers*. (pp. 130–134). Kursk (in Russ).
12. Trots, N. M., Trots, V. B. & Gorshkova, O. V. (2021). Soil-ecological state and features of recultivation of chernozems disturbed by overconsolidation in the forest-steppe zone of the middle Volga region. *Ecological state of the natural environment and scientific and practical aspects of modern agricultural technologies 21': materials V International scientific and practical conference*. (pp. 404–407). Ryazan (in Russ).
13. Levin, F. I. (1977). The amount of plant residues in field crops and its determination by the yield of the main products. *Agrokhimiya (Agrochemistry)*, 8, 36–42 (in Russ).

Информация об авторах:

Н. М. Троц – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
С. В. Орлов – управляющий директор ООО «Орловка» – АИЦ;
Е. С. Герасимов – главный агроном ООО «Орловка» – АИЦ;
А. А. Бокова – аспирант.

Information about the authors:

N. M. Trots – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;
S. V. Orlov – Managing Director of Orlovka LLC – AIC;
E. S. Gerasimov – chief agronomist of Orlovka LLC – AIC;
A. A. Bokova – post-graduate 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 20.12.2022; одобрена после рецензирования 11.01.2023; принята к публикации 6.02.2023.

The article was submitted 20.12.2022; approved after reviewing 11.01.2023; accepted for publication 6.02.2023.

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

Научная статья

УДК 636.223.1

doi: 10.55170/19973225_2023_8_1_32

**ВОССТАНОВЛЕНИЕ ФУНКЦИИ РАЗМНОЖЕНИЯ КОРОВ
И КОРМОВАЯ ДОБАВКА ОПТИГЕН**

Елизавета Игоревна Петухова¹, Мурат Хамидуллович Баймишев^{2✉}, Хамидулла Балтуханович Баймишев³

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

¹lizapet2009@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1052-3836>

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

³Baimishev_HB@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-1944-5651>

Цель исследований – обоснование продолжительности течения родов, инволюции половых органов и восстановления репродуктивной функции коров во взаимосвязи с дозой кормовой добавки Оптиген. Одной из важных причин нарушения процесса восстановления матки после отела коров является снижение мускульно-нервной активности ее мышечного слоя в результате большой метаболической нагрузки, нарушения обмена веществ и гормонального фона репродуктивной системы, что содействует задержке процесса инволюции половых органов и вызывает послеродовые патологии. Задачи исследований – изучить течение родов, послеродового периода, сроки инволюции половых органов, оплодотворяемость коров в зависимости от дозы кормовой добавки Оптиген; определить показатель естественной резистентности коров исследуемых групп. В эксперименте участвовало 40 голов животных, из которых были сформированы группы коров по десять голов в каждой (контрольная, подопытная-1, подопытная-2, подопытная-3). Группы формировались по принципу пар-аналогов. Экспериментальное исследование проводили на коровах, находящихся в начале сухостойного периода и до пика лактации. Во время сухостойного периода животные контрольной группы содержались на основном рационе, животные подопытных групп дополнительно получали в рацион кормовую добавку Оптиген в дозе: опытная-1 – 90 г, опытная-2 – 100 г и опытная-3 – 120 г. В ходе эксперимента изучены родовые и послеродовые патологии коров исследуемых групп, продолжительность послеродовой инволюции матки, репродуктивная функция коров после отела. Установлено, что показатели репродуктивной функции коров после отела, получавших в составе основного кормового рациона кормовую добавку Оптиген в дозах 100 и 120 г, имели незначительную разницу. Включение в состав основного рациона сухостойных коров кормовой добавки Оптиген в дозе 100 г положительно влияет на восстановление репродуктивной функции коров в послеродовой период, сокращая продолжительность инволюции матки, уменьшая количество случаев проявления послеродовых осложнений за счет оптимальной композиции действующих компонентов кормовой добавки.

Ключевые слова: кормовая добавка, инволюция, роды, оплодотворяемость, репродуктивная функция.

Для цитирования: Петухова Е. И., Баймишев М. Х., Баймишев Х. Б. Восстановление функции размножения коров и кормовая добавка Оптиген // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. №1. С. 32–39. doi: 10.55170/19973225_2023_8_1_32

RESTORATION OF THE BREEDING FUNCTION OF COWS AND FEED ADDITIVE OPTIGEN

Elizaveta I. Petukhova¹, Murat H. Baimishev^{2✉}, Khamidulla B. Baimishev³

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

¹lizapet2009@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1052-3836>

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

³Baimishev_HB@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-1944-5651>

The purpose of the work is to substantiate the duration of labor, the involution of the genitals and the restoration of the reproductive function of cows in relation to the dose of the feed additive Optigen. One of the important reasons for the disruption of the process of restoring the uterus after calving cows is a decrease in the musculoskeletal activity of its muscular layer as a result of a large metabolic load, metabolic disorders and hormonal background of the reproductive system, which contributes to the delay of the process of involution of the genitals and causes postpartum pathologies. The objectives of the research are to study the course of labor, the postpartum period, the timing of the involution of the genitals, the fertilization of cows depending on the dose of the feed additive Optigen; to determine the indicator of natural resistance of cows of the studied groups. The experiment involved 40 heads of animals, from which groups of cows of ten heads each were formed (control, experimental-1, experimental-2, experimental-3). The groups were formed according to the principle of pairs of analogues. The experimental study was carried out on cows at the beginning of the dry period and before the peak of lactation. During the dry period, the animals of the control group were kept on the main diet, the animals of the experimental groups additionally received the feed additive Optigen in a dose: experimental-1 – 90 g, experimental-2 – 100 g and experimental-3 – 120 g. During the experiment, the birth and postpartum pathologies of cows of the studied groups, the duration of postpartum involution of the uterus, the reproductive function of cows after calving were studied. It was found that the indicators of the reproductive function of cows after calving, who received the Optigen feed additive in doses of 100 and 120 g as part of the main feed ration, had a slight difference. The inclusion of the Optigen feed additive in a dose of 100 g in the main diet of dry cows has a positive effect on the restoration of the reproductive function of cows in the postpartum period, reducing the duration of uterine involution, reducing the number of cases of postpartum complications due to the optimal composition of the active components of the feed additive.

Key words: feed additive, involution, parturition, fertility, reproductive function.

For citation: Petukhova, E. I., Baimishev, M. H. & Baimishev, Kh. B. (2023). Restoration of the breeding function of cows and feed additive Optigen. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 32–39 (in Russ.). doi: 10.55170/19973225_2023_8_1_32

До недавнего времени существовало утверждение, что необходимо каждый год получать теленка от коровы. В настоящее время все чаще появляются сообщения о том, что данное утверждение не актуально и устарело [1, 2]. Доводом потери важности данного положения является увеличение молочной продуктивности высокопродуктивных коров в связи с тем, что происходит наращивание темпов интенсификации молочной продуктивности, при этом пренебрегается факт появления приплода. В подобных публикациях авторы ссылаются на то, что невозможно достигнуть осеменения высокопродуктивных коров в период от отела до пика лактации несмотря на то, что потенциал высокой продуктивности животного зависит от его способности к воспроизводству, что подтверждается экономической эффективностью работы хозяйств молочного направления. В литературе имеются данные о том, что одной из часто встречаемых причин патологий родов и послеродового периода является удлиненная лактация, которая создает большую метаболическую нагрузку на организм самки, что является следствием нарушения обмена веществ и гормонального фона репродуктивной системы [3, 4, 5, 6]. В связи с чем решение вопросов повышения молочной продуктивности коров и их воспроизводительной функции, а также повышения жизнеспособности ремонтного молодняка стоит достаточно остро.

В свою очередь правильное белковое питание способствует снижению проявления патологии

родов и послеродового периода и повышает жизнеспособность приплода, животные приходят в охоту и осеменяются в первый месяц после отела, что подтверждает эффективность использования защищенного небелкового азота в рационе коров как с точки зрения физиологии, так и экономической эффективности. Особенно актуальным является включение в рацион животных защищенного небелкового азота в период беременности, что оптимально влияет на состояние здоровья животного, а продолжительная лактация требует дополнительных затрат энергии [7, 8, 9].

Актуальным решением является коррекция технологии молочного скотоводства с целью оптимизации кормления высокопродуктивных коров и устранения недостатков [10, 11].

В настоящее время мало изученным остаются вопросы влияния защищенного небелкового азота на продолжительность физиологических периодов, течение отела, а также вопросы восстановления половой системы после отела и осеменения в первую половую охоту [12, 13, 14].

В связи с чем определение лучшей дозировки кормовой добавки Оптиген в рационе коров молочного направления, способствующей оптимальным срокам инволюции половых органов и восстановления функции размножения у высокопродуктивных коров голштинской породы является актуальным.

Цель исследований – обоснование продолжительности течения родов, инволюции половых органов и восстановления репродуктивной функции коров во взаимосвязи с дозой кормовой добавки Оптиген.

Задачи исследований – изучить течение родов, послеродового периода, сроки инволюции половых органов, оплодотворяемость коров в зависимости от дозы кормовой добавки Оптиген; определить показатель естественной резистентности коров исследуемых групп.

Материал и методы исследований. Эксперимент проводился на высокопродуктивных коровах в АО «Нива» Ставропольского района Самарской области. Все животные были голштинской породы. В эксперименте участвовало 40 голов животных, из которых были сформированы группы по десять голов в каждой (контрольная, подопытная-1, подопытная-2, подопытная-3). Группы формировались по принципу пар-аналогов.

Экспериментальное исследование проводили на коровах, находящихся в начале сухостойного периода и до пика лактации. Во время сухостойного периода животные контрольной группы содержались на основном рационе, а животные подопытных групп дополнительно получали с рационом кормовую добавку Оптиген в дозе: подопытная-1 – 90 г, подопытная-2 – 100 г и подопытная-3 – 120 г.

В ходе эксперимента изучены родовые и послеродовые патологии коров исследуемых групп, которые учитывали по следующим показателям: продолжительность течения родов, характер течения родов без патологии, с патологией (в том числе задержание последа, трудные роды, послеродовые патологии, проявления послеродовых осложнений (в процентах)). Продолжительность послеродовой инволюции матки определяли по следующим показателям: прекращение вибраций средних маточных артерий, восстановление тазовых связок, восстановление вульвы, прекращение выделений лохий, регрессия желтого тела и инволюция матки (в днях). Репродуктивную функцию коров исследуемых групп после отела определяли по показателям: оплодотворяемость в первую и последующие охоты (в процентах), интервал между половыми циклами (в днях), срок плодотворного осеменения (в днях), индекс оплодотворения

Результаты исследований. Одной из важных причин нарушения процесса восстановления матки после отела коров является снижение мускульно-нервной активности ее мышечного слоя в результате большой метаболической нагрузки, нарушения обмена веществ и гормонального фона репродуктивной системы, что содействует задержке процесса инволюции половых органов и вызывает послеродовые патологии [14].

Родовые и послеродовые патологии у высокопродуктивных коров голштинской породы в зависимости от дозы кормовой добавки Оптиген протекали неодинаково. Так, в контрольной группе у 5 коров (50%) роды протекали с патологией, что на 10% больше, чем у коров первой подопытной группы, которым скармливали в составе основного рациона кормовую добавку Оптиген в дозе 90 г (табл. 1). Во второй и третьей подопытных группах животных, в составе основного рациона которых кормовая добавка Оптиген давалась в дозах 100 и 120 г, родовых и послеродовых патологий не наблюдалось.

Таблица 1

Родовые и послеродовые патологии у коров исследуемых групп

Показатель, %	Группа животных			
	контрольная	подопытная-1	подопытная-2	подопытная-3
Течение родов:				
без патологии	50,0	50,0	80,0	80,0
с патологией	50,0	40,0		
в т.ч. задержание последа	20,0	10,0	10,0	10,0
трудные роды	30,0	30,0	10,0	10,0
Послеродовые патологии, %	40,0	30,0	10,0	10,0
острый гнойный катаральный эндометрит	20,0	10,0	-	-
субинволюция матки	40,0	30,0	10,0	10,0

В контрольной группе животных у двух коров (20%) наблюдалось задержание последа, в первой подопытной группе данная патология была отмечена у одной коровы (10%), во второй и третьей подопытных группах задержания последа не было.

Трудные роды во 2 и 3 подопытной группах были отмечены у 10% животных, в обоих случаях причиной являлось крупноплодие. В контрольной и 1 подопытной группе трудные роды встречались у 30% животных, причиной которых были слабые схватки, что выражалось неправильным расположением плода в матке во время родов.

Субинволюцию матки в контрольной группе диагностировали у 40% животных, в опытной 1 группе – у 30% животных. Субинволюция в последующем осложнялась острым гнойным катаральным эндометритом: в контрольной группе его диагностировали у 20 % животных, в опытной 1 группе – у 10% животных. Во 2 и 3 подопытной группах из послеродовых патологий отмечалось только субинволюция матки у 10% коров.

Диагноз на послеродовые патологии устанавливали по выделениям из половой щели. Так, у коров с диагнозом субинволюция матки в лохиях на десятый день отмечали частые выделения жидкого, буро-красного экссудата с неприятным запахом, а на четырнадцатый день у животных наблюдали клиническую картину острого гнойно-катарального эндометрита. Ректальным исследованием устанавливали снижение сократительной способности матки, наполненность ее жидкостью, массажем матки провоцировали выделение из половой щели экссудата с прожилками гноя. Рассасывание желтого тела диагностировали с помощью цифрового ультразвукового аппарата КХ5200. Быстрее всего оно наступало у животных 2 подопытной группы и составило 12,08 дня, что меньше, чем в контрольной группе, на 4,39 дня, в 1 подопытной группе – на 3,09 дня и во второй подопытной группе – на 0,05 дня. Это указывает на более раннюю инволюцию половых органов и наступление полового цикла. Послеродовые патологии в виде субинволюции матки и острого гнойно-катарального эндометрита оказали значительное влияние на течение процесса инволюции матки.

Внесение в основной рацион кормовой добавки Оптиген оказало воздействие и на процесс инволюции половых органов коров подопытных групп. С помощью ректального исследования, которое проводили животным каждые два дня в течение первых десяти дней после родов, было определено прекращение вибраций средне маточных артерий.

У коров, в состав основного рациона которых добавляли кормовую добавку Оптиген в дозе 90 г, прекращение вибрации средне маточных артерий отмечалось через 6,47 дней, что на 1,15 дня меньше, чем в контроле. Прекращение вибрации средне маточных артерий в 3 подопытной группе животных закончилась через 5,20 дня, что на 0,05 дней больше, чем у коров 2 подопытной группы. Достоверно значимую разницу – 2,47 дня ($P < 0,05$) – составил показатель прекращения вибрации средне маточных артерий у коров, которые получали основной рацион без кормовой добавки (7,62 дня), с данным показателем животных подопытной группы, которые получали основной рацион с дозой кормовой добавки 100 г (табл. 2).

Показатель восстановления тазовых связок животных после родов составил: в контрольной группе – 5,83 дня, в первой подопытной группе – 5,19 дней, во второй и третьей подопытных группах – 3,58 и 3,56 дня, соответственно. Достоверно значимая разность ($P < 0,05$) в сравнении с контролем установлена между показателями животных второй и третьей подопытных групп.

Инволюция половых органов коров исследуемых групп

Показатель	Группа животных			
	контрольная	подопытная-1	подопытная-2	подопытная-3
Прекращение вибраций средних маточных артерий, дней	7,62±0,85	6,47±0,76	5,15±0,38*	5,20±0,44
Восстановление тазовых связок, дней	5,83±0,58	5,19±0,49	3,58±0,28*	3,56±0,31*
Восстановление вульвы, дней	5,16±0,43	4,92±0,36	3,61±0,26	3,59±0,27
Прекращение выделений лохий, дней	14,52±0,51	14,08±0,44	10,46±0,61	10,75±0,49
Регрессия желтого тела, дней	16,47±0,72	15,17±0,58	12,08±0,38	12,13±0,42
Инволюция матки, дней	46,22±5,37	33,14±4,09	28,43±2,16	27,72±3,03

Примечание: * – (P<0,05).

Самый долгий процесс восстановления вульвы после родов был отмечен в контрольной группе коров и составил 5,16 день, что на 1,55 и 1,57 день дольше, чем у животных второй и третьей подопытных групп, соответственно.

Быстрее всего процесс выделения лохий после отела завершился у животных второй подопытной группы – 10,46 дня, самый длительный процесс отмечался у животных контрольной группы – он заканчивался только к 14,52 дню.

Лохии в первый день после отела у коров во всех исследуемых группах имели светло-красный цвет, густую консистенцию, без специфических запахов.

К 4-5 дню после рода у коров второй и третьей подопытных групп цвет лохий изменялся к более светлому и к 14 дню лохии становились прозрачного цвета, вязкой консистенции. В контрольной группе животных, где отмечались послеродовые патологии, на шестой день после отела лохии были жидкой консистенции.

На 12 день после родов ректальным исследованием у животных второй и третьей подопытных групп было установлено, что матка сокращается, пальпируется ее продольчатая структура, межроговая борозда, бифуркация рогов матки, стенки матки плотные. Животных первой подопытной группы с патологией послеродового периода бифуркация рогов матки пальпировалась к 18 дню после отела, матка была гипотонична, стенки ее были тоньше, продольчатая складчатость не прощупывалась. У коров без патологии в первой подопытной группе матка возвращалась в тазовую полость к 12 дню, также как и в первой и второй подопытной группах.

Установлено, что процесс инволюции матки у коров, которым в составе основного рациона скармливалась кормовая добавка Оптиген в дозе 100 и 120 г, протекал быстрее и завершился на 28,43 и 27,72 день, что на 17,79 и 18,5 дней меньше, чем у коров с рационом без применения кормовой добавки. Разница значима – P<0,05.

В результате исследований характера течения послеродового периода установлено, что у коров, которым не скармливали кормовую добавку Оптиген, была более продолжительная инволюция матки, о чем свидетельствуют показатели окончания выделения лохий, прекращения вибрации средне маточных артерий, возвращения матки в тазовую полость, рассасывания желтого тела.

Кормовая добавка Оптиген в дозах 100 и 120 г способствует более быстрому течению родов, на 20% снижает риск возникновения задержания последа, повышает ригидность матки, сокращает продолжительность инволюции половых органов послеродового периода и снижает риск возникновения послеродовых осложнений на 30% по сравнению с животными контрольной группы.

Показатели результативности осеменения коров подопытных групп зависят от дозы кормовой добавки Оптиген. Результаты осеменения коров контрольной и первой подопытной группы при проявлении первой половой охоты составили 30%, что на 20% меньше, чем коров второй и третьей подопытных групп, которым скармливали кормовую добавку Оптиген в дозах 100 и 120 г (табл. 3).

За весь период исследований оплодотворяемость коров составила: в контрольной группе 70%, в первой подопытной группе 80% и 90% во второй и третьей подопытных группах.

Наибольший индекс оплодотворения отмечен в группе коров, не получавших в структуре рациона кормовую добавку Оптиген, он составил 2,8, что на 0,3, 1,0 и 1,1 меньше, чем у коров подопытных групп, соответственно. Добавление кормовой добавки в основной рацион позволило уменьшить

интервал между половыми циклами (по сравнению с контролем) на 2,54 дня в первой подопытной группе и на 9,04 и 9,13 дней во второй и третьей подопытных группах, разница достоверна значима ($P < 0,05$).

Таблица 3

Репродуктивная функция коров исследуемых групп

Показатель	Группа животных			
	контрольная	подопытная-1	подопытная-2	подопытная-3
Количество голов	10	10	10	10
Оплодотворяемость, %, в т.ч.				
первое осеменение	30,0	30,0	50,0	40,0
второе осеменение	20,0	30,0	30,0	40,0
третье осеменение	20,0	20,0	10,0	10,0
всего осеменялось	70,0	80,0	90,0	90,0
Интервал между половыми циклами, дней	38,18±3,87	35,64±4,81	29,14±3,40*	29,05±2,80*
Срок плодотворного осеменения, дней	149,24±5,83	141,30±6,12	122,14±3,38	121,95±4,07
Индекс оплодотворения	2,80±0,14	2,50±0,18	1,80±0,21	1,70±0,19

Примечание: * – ($P < 0,05$).

Срок плодотворного осеменения коров контрольной группы после отела составил 149,24 дня, что на 27,1 дня больше, чем во второй подопытной группе, на 27,29 дня больше, чем в третьей подопытной группе, и на 7,94 дней больше, чем в первой подопытной группе.

Заключение. В результате проведенного эксперимента установлено, что показатели репродуктивной функции коров после отела, получавших в составе основного кормового рациона кормовую добавку Оптиген в дозах 100 и 120 г, имели незначительную разницу. Включение в состав основного рациона сухостойных коров кормовой добавки Оптиген в дозе 100 г положительно влияет на восстановление репродуктивной функции коров в послеродовой период, сокращая продолжительность инволюции матки, уменьшая количество случаев проявления послеродовых осложнений за счет оптимальной композиции действующих компонентов кормовой добавки.

Список источников

1. Лушников Н. А., Столбова М. Е., Рудецкая Е. В. Кормовая добавка Оптиген в рационах лактирующих коров // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2011. № 10. С. 54–55.
2. Нечаев А. В., Минюк Л. А., Гришина Д. Ю. Профилактика метаболических заболеваний высокопродуктивных коров // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 2 (38). С. 143–147.
3. Гизатова Н. В. Динамика роста и развития тёлочек казахской белоголовой породы при использовании в рационе кормления кормовой добавки Биодарин // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. №1. С. 27–29. doi: 10.12737/18323.
4. Головин А. В. Разработка и использование норм кормления коров на основе факториального метода // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. №1. С. 47–50. doi: 10.12737/18329.
5. Хахимов И. Н., Мударисов Р. М., Акимов А. Л. Зависимость упитанности мясного скота от живой массы и её коррекция уровнем кормления // Известия Самарской государственной академии. 2018. №1. С. 19–26. doi: 10.12737/20409.
6. Землянкин В. В. Оптимизация методики проведения акушерско-гинекологической диспансеризации в скотоводстве // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2007. № 1. С. 15–19.
7. Гришина Д. Ю., Минюк Л. А. Цитология вагинальной слизи при диагностике послеродовых эндометритов у коров // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 1. С. 11–13.
8. Семиволос А. М., Семиволос С. А., Токарев Д. Н. Методы регистрации сокращений матки у коров после нормального течения стадии родов // Аграрный научный журнал. 2022. № 10. С. 86–88. doi:10.28983/asj.y2022i10pp86-88
9. Баймишев М. Х., Сафиуллин Х. А., Баймишев Х. Б., Пристяжнюк О. Н. Эффективность использования препарата Цимактин для профилактики послеродовых осложнений у коров // Известия Самарской государственной академии. 2017. №3. С. 46–50. doi: 10.12737/17454.
10. Грашин А. А., Грашин В. А. Ассоциация аллелей групп крови с молочной продуктивностью Самарского

типа черно-пестрой породы скота // Известия Самарской государственной академии. 2018. №1. С. 26–30. doi: 12737/20410.

11. Нечаев А. В., Минюк Л. А., Вырмаскина С. А. Лечение и профилактика кетоза высокопродуктивных коров в условиях ОПХ «Красногорское» // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2011. № 1. С. 64–66.

12. Shaidullin R., Sharafutdinov G., Moskvicheva A., Ravilov R., Khakimov I. Productive longevity of white-and-black cows of different genotypes // BIO Web of Conferences. 2020. №17(3). P. 1–5.

13. Баймишев М. Х., Баймишев Х. Б., Мешков И. В., Пристяжнюк О. Н. Применение препарата Метролек-О для коррекции патологии репродуктивной функции молочных коров // Известия Самарской государственной академии. 2016. №2. С. 57–60. doi: 10.12737/19060.

14. Новикова Е. Н., Коба И. С., Шевченко А. Н., Решетка М. Б. Метод профилактики акушерскогинекологической патологии у коров // Ветеринария и кормление. 2018. № 6. С. 25-26. doi: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2018-6-9

References

1. Lushnikov, N. A., Stolbova, M. E. & Rudetskaya, E. V. (2011). Feed additive Optigen in the diets of lactating cows. *Kormlenie sel'skokhoziaistvennykh zhivotnykh i kormoproizvodstvo (Feeding of agricultural animals and feed production)*, 10, 54–55 (in Russ.).

2. Nechaev, A. V., Minyuk, L. A. & Grishina, D. Yu. (2017). Prevention of metabolic diseases in highly productive cows. *Vestnik Uliianovskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii (Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy)*, 2 (38), 143–147 (in Russ.).

3. Gizatova, N. V. (2016). Growth and development of kazakh white breed heifers at diet use of feed additives Biodarin. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 27–29 (in Russ.). doi: 10.12737/18323.

4. Golovin, A. V. (2016). The development and application of dairy cows feeding standards based on the factorial method. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 47–50 (in Russ.). doi: 10.12737/18329.

5. Khakimov, I. N., Mudarisov, R. M. & Akimov, A. L. (2018). Dependence of beef cattle body condition on alive weight and its adjustment by feeding level. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 19–26 (in Russ.). doi: 10.12737/20409.

6. Zemlyankin, V. V. (2007). Optimization of the methodology for conducting obstetric and gynecological medical examinations in cattle breeding. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 15–19 (in Russ.).

7. Grishina, D. Yu. & Minyuk, L. A. (2015). Cytology of vaginal mucus in the diagnosis of postpartum endometritis in cows. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 11–13 (in Russ.).

8. Semivolos, A. M., Semivolos, S. A. & Tokarev, D. N. (2022). Methods for recording uterine contractions in cows after the normal course of calving. *Agrarnyi nauchnyi zhurnal (Agrarian Scientific Journal)*, 10, 86–88 (in Russ.). doi:10.28983/asj.y2022i10pp86-88

9. Baymishev, M. H., Safiullin, H. A., Baymishev, H. B. & Pristyazhnyuk, O. N. (2017). The efficiency of drug Tsimaktin using for the prevention of cows postpartum complications. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 3, 46–50 (in Russ.). doi: 10.12737/17454.

10. Grashin, A. A. & Grashin, V. A. (2018). Alleles association of blood groups with milk productivity of the Samara type of black-motley cattlebreed. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 26–30 (in Russ.). doi: 12737/20410.

11. Nechaev, A. V., Minyuk, L. A. & Vyrmaskina, S. A. (2011). Ketosis treatment and preventive maintenance of high yield cows in EIF «Krasnogorskoye». *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 64–66 (in Russ.).

12. Shaidullin, R., Sharafutdinov, G., Moskvicheva, A., Ravilov, R. & Khakimov, I. (2020). Productive longevity of white-and-black cows of different genotypes. *BIO Web of Conferences*, 17(3), 1–5.

13. Baymishev, M. H., Baymishev, H. B., Meshkov, I. V. & Pristyazhnyuk, O. N. (2016). Metrolek-O medicine use for the correction of dairy cows reproductive function. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 2, 57–60 (in Russ.). doi: 10.12737/19060.

14. Novikova, E. N., Koba, I. S., Shevchenko, A. N. & Lattice, M. B. (2018). Method for the prevention of obstetric and gynecological pathology in cows. *Veterinariia i kormlenie (Veterinaria I kormlenie)*, 6, 25-26 (in Russ.). doi: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2018-6-9

Информация об авторах:

Е. И. Петухова – аспирант;
М. Х. Баймишев – доктор ветеринарных наук, профессор;
Х. Б. Баймишев – доктор биологических наук, профессор.

Information about authors:

E. I. Petukhova – postgraduate student;
M. Kh. Baimishev – Doctor of Veterinary Sciences, Professor;
Kh. B. Baimishev – Doctor of Biology Sciences, 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 16.01.2023; одобрена после рецензирования 1.02.2023; принята к публикации 10.02.2023.

The article was submitted 16.01.2023; approved after reviewing 1.02.2023; accepted for publication 10.02.2023.

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

Научная статья

УДК 636.8:591.47

doi: 10.55170/19973225_2023_8_1_40

**АНАТОМОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЫШЦ ЛОКТЕВОГО СУСТАВА
У КОШКИ ДОМАШНЕЙ**

Наталья Анатольевна Слесаренко^{1✉}, Елена Олеговна Широкова², Эльдияр Ормонович Оганов³, Екатерина Андреевна Щетинина⁴

^{1, 2, 3, 4}Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина»
slesarenko2009@yandex.ru[✉], <http://orcid.org/0000-0002-8350-5965>
markopolo6873152@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0003-4891-5405>
oganooff.eldiar@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0003-1206-4397>
shchetinkikate@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0001-9076-6592>

Цель исследований – описание анатомо-функциональной характеристики мышц локтевого сустава у представителей кошачьих для определения механизма повреждения. В статье представлена анатомическая и функциональная характеристика мышц локтевого сустава у кошки домашней. Исследование выполнено 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». Изучение анатомо-функциональной характеристики мышц, действующих на локтевой сустав кошки домашней, осуществляли с помощью обычного и тонкого анатомического препарирования с использованием бинокулярной лупы, биомеханического моделирования стато-локомоторного акта и выявления как общих, так и видовых закономерностей их строения. Объект исследований – кошка домашняя (n=14) обоего пола в возрасте от 2 до 7 лет. На основании проведенных исследований установлены общие и видовые особенности анатомической организации мышц локтевого сустава у представителя семейства кошачьих. У кошки домашней выявлена не описанная ранее в доступной литературе дельтовидноплечевая мышца, тесно связанная с плечевой мышцей. Также установлены особенности строения трехглавой мышцы плеча, проявляющиеся в видоспецифичности прикрепления ее длинной и медиальной головок, консолидации латеральной головки с лопаточной частью дельтовидной мышцы, наличии общего сухожилия длинной головки и заостренной мышцы, также обнаружены добавочные головки трехглавой мышцы плеча. Представлены особенности анатомического оформления квадратного пронатора, пучки волокон которого объединяются с одним из брюшек лучевого сгибателя запястья. Полученные нормативные данные могут быть базовыми при оценке структурного состояния опорно-двигательного аппарата и диагностике ортопедических патологий у изучаемых животных.

Ключевые слова: кошка, локтевой сустав, лучелоктевой сустав, мышцы.

Для цитирования: Слесаренко Н. А., Широкова Е. О., Оганов Э. О., Щетинина Е. А. Анатомофункциональная характеристика мышц локтевого сустава у кошки домашней // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. №1. С. 40–46. doi: 10.55170/19973225_2023_8_1_40

ANATOMICAL AND FUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF THE MUSCLES OF THE ELBOW JOINT IN A DOMESTIC CAT**Natalia A. Slesarenko^{1✉}, Elena O. Shirokova², Eldiyar O. Oganov³, Ekaterina A. Shchetinina⁴**^{1, 2, 3, 4}Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named after K. I. Scriabinslesarenko2009@yandex.ru[✉], <http://orcid.org/0000-0002-8350-5965>markopolo6873152@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0003-4891-5405>oganooff.eldiar@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0003-1206-4397>shchetinkikate@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0001-9076-6592>

The purpose of the research is to describe the anatomical and functional characteristics of the muscles of the elbow joint in feline representatives to determine the mechanism of damage. The article presents the anatomical and functional characteristics of the muscles of the elbow joint in a domestic cat. The study was performed at the Department of Anatomy and Histology of Animals named after Professor A. F. Klimov of the Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K.I. Scriabin. The study of the anatomical and functional characteristics of the muscles acting on the elbow joint of a domestic cat was carried out using conventional and fine anatomical dissection using a binocular magnifying glass, biomechanical modeling of the locomotor act and identification of both general and specific patterns of their structure. The object of the study was a domestic cat (n=14) of both sexes aged from 2 to 7 years. Based on the conducted studies, the general and specific features of the anatomical organization of the muscles of the elbow joint in a representative of the feline family have been established. In a domestic cat, a deltoid-shoulder muscle, which was not previously described in the available literature, was found to be closely related to the shoulder muscle. The structural features of the triceps of the shoulder muscle were also established, manifested in the species-specificity of attachment of its long and medial heads, consolidation of the lateral head with the scapular part of the deltoid muscle, the presence of a common tendon of the long head and the acuminate muscles, and additional heads of the triceps of the shoulder muscle were found. The features of the anatomical design of a square pronator, the bundles of fibers of which are combined with one of the bellies of the radial flexor of the wrist, are presented. The obtained normative data can be basic in assessing the structural state of the musculoskeletal system and the diagnosis of orthopedic pathologies in the studied animals.

Keywords: cat, elbow joint, radius-elbow joint, muscles.

For citation: Slesarenko, N. A., Shirokova, E. O., Oganov, E. O. & Shchetinina, E. A. (2023). Anatomical and functional characteristics of the muscles of the elbow joint in a domestic cat. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 40–46 (in Russ.). doi: 10.55170/19973225_2023_8_1_40

Локтевой сустав у пальцеходящих – одно из наиболее нагруженных и сложных в анатомическом отношении сочленений. Во время движения он воспринимает значительную биомеханическую нагрузку, связанную с переносом центра тяжести и двигательного импульса с тазовых конечностей на грудные, выполняя роль биологического амортизатора. Именно сложность обуславливает риск возникновения и развития его патологий. Артропатии различного генеза наиболее часто диагностируют у собак заводского разведения, что касается кошек, то они менее подвержены данной патологии.

В последнее десятилетие неуклонно растет число ортопедических патологий у мелких домашних животных [1-3]. Среди них широкое распространение имеют миопатии. Вместе с тем, в доступной литературе практически отсутствуют данные, касающиеся макроморфологии скелетных мышц конечностей у представителей кошачьих, которые могли бы быть нормативными в вопросах дифференциальной диагностики повреждений мышечной системы.

Цель исследований – описание анатомо-функциональной характеристики мышц локтевого сустава у представителей кошачьих для определения механизма повреждения.

Задачи исследований – установить общие закономерности анатомической организации мышц локтевого сустава у представителя семейства кошачьих – кошки домашней; представить видо-вые особенности мышц локтевого сустава у представителей семейства кошачьих.

Материал и методы исследований. Исследование выполнено 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» в период с 2021 по 2022 г. Объект изучения – 12 кошек обоего пола в возрасте от 2 до 7 лет. Использовали методы обычного и тонкого анатомического препарирования мышц под контролем бинокулярной лупы «Микромед HR 350 S», а также методы биомеханического моделирования стато-локомоторного акта.

Результаты исследований. Известно, что локтевой сустав у плотоядных является сложным комбинированным – в нем возможны не только сгибание и разгибание, но и незначительные ротационные движения, осуществляемые мышцами лучелоктевого сустава [1, 5].

При изучении флексоров локтевого сустава у кошки домашней авторами установлено, что двуглавая мышца плеча начальным сухожилием закрепляется на надсуставном бугорке лопатки, которое проходит через межбугорковый желоб плечевой кости, где плотно фиксируется внутрисуставной плечевой связкой. Заканчивается сухожилие на шероховатости лучевой кости.

Плечевая мышца закрепляется латерально от головки плечевой кости по ее каудальной поверхности, огибает ее тело и прикрепляется к медиальному венечному отростку локтевой кости.

С плечевой мышцей тесно связана обнаруженная авторами и не отраженная в доступной литературе дельтовидноплечевая мышца, которая берет начало на дельтовидной шероховатости плечевой кости и закрепляется общим сухожилием с плечевой мышцей на медиальном венечном отростке локтевой кости (рис. 1). При моделировании флексорно-экстензорных движений в суставе выявлено, что она сохраняет свою самостоятельность, участвуя в сгибании локтевого сустава.



Рис. 1. Макроморфология дельтовидноплечевой мышцы у трехлетней кошки домашней.
Оригинальный макропрепарат

К экстензорам локтевого сустава относятся трехглавая мышца плеча, локтевая мышца и напрягатель фасции предплечья.

Самая мощная мышца грудной конечности – трехглавая мышца плеча, как известно, состоит из латеральной, длинной, медиальной головок. Латеральная головка начинается латерокаудально от большого бугра плечевой кости, с ней тесно срастается лопаточная часть дельтовидной мышцы (рис. 2).

Авторами внесены дополнения в точки фиксации длинной и медиальной головок. Так, длинная следует от нижней трети каудального края лопатки, а медиальная – от ее засуставного бугра (рис. 3). Все три головки закрепляются на локтевом отростке локтевой кости. Важно подчеркнуть, что у кошки домашней общее сухожилие длинной головки трехглавой мышцы плеча подкреплено сухожилием заострой мышцы.

Выявлены несколько добавочных головок трехглавой мышцы плеча. Обращает на себя внимание латеральная головка, идущая от шейки плечевой кости и прикрепляющаяся тонким сухожильным тяжем к медиальной добавочной головке. Сама медиальная добавочная головка закрепляется на верхне-каудальной части плечевой кости под ее головкой (рис. 3).



Рис. 2. Анатомическая картина мышц грудной конечности кошки-метиса в возрасте 3 лет. Консолидация лопаточной части дельтовидной мышцы с латеральной головкой трехглавой мышцы плеча. Оригинальный макропрепарат

Следует подчеркнуть, что кроме латеральной и медиальной добавочных головок в составе мышцы присутствуют еще несколько головок, количество которых (2-3) подчинено влиянию фактора внутривидовой вариабельности. Таким образом, можно заключить, что у представителей семейства кошачьих трехглавая мышца плеча может иметь около 5 добавочных головок.

У кошки домашней, в сравнении с другими представителями Carnivore, мощного развития достигает локтевая мышца, расположенная на каудодистальной поверхности плечевой кости, которая прикрепляется над ее локтевой ямкой и следует на латеральную поверхность локтевого отростка локтевой кости.

Напрягатель фасции предплечья представляет у кошки широкую сухожильную пластину, которая начинается на каудальном крае лопатки и фасции широчайшей мышцы спины, проходит по медиальной поверхности длинной головки трехглавой мышцы плеча и закрепляется на медиальной поверхности локтевого бугра.

Авторами установлены общие и видовые анатомо-топографические закономерности мышц лучелоктевого сустава.

Так, плечелучевая мышца, или длинный супинатор, идет от латерального надмыщелкового гребня плечевой кости, проходит по сгибательной поверхности локтевого сустава и прикрепляется к шиловидному отростку локтевой кости.

Короткий супинатор начинается на латеральном надмыщелке плечевой кости и заканчивается в области проксимальной трети медиальной поверхности лучевой кости.

Круглый пронатор берет начало от медиального надмыщелка плечевой кости и прикрепляется к каудально-медиальной поверхности лучевой кости (рис. 4).

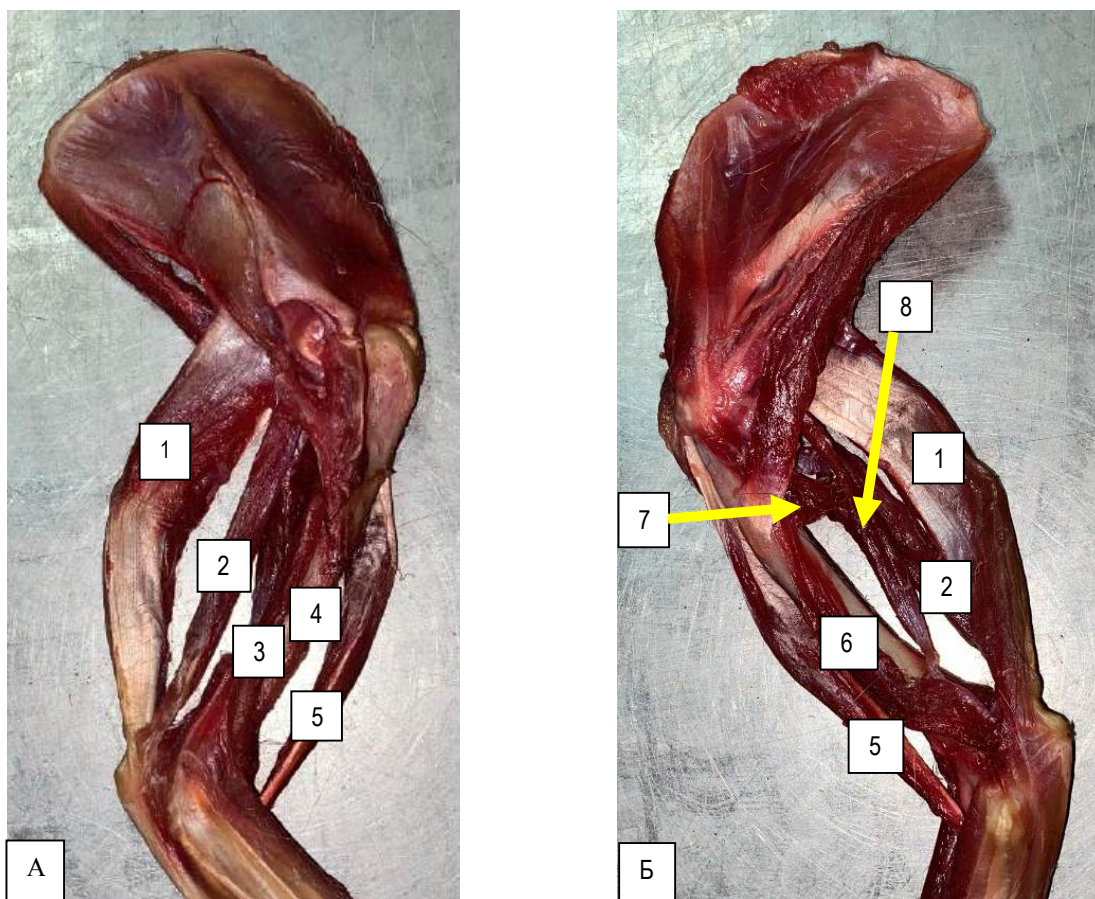


Рис. 3. Анатомическая картина мышц локтевого сустава кошки-метиса в возрасте 5 лет (оригинальный макропрепарат):

А – латеральная поверхность; Б – медиальная поверхность; 1 – длинная головка трехглавой мышцы плеча; 2 – латеральная головка трехглавой мышцы плеча; 3 – плечевая мышца; 4 – дельтовидноплечевая мышца; 5 – двуглавая мышца плеча; 6 – медиальная головка трехглавой мышцы плеча; 7 – медиальная добавочная головка трехглавой мышцы плеча; 8 – латеральная добавочная головка трехглавой мышцы плеча

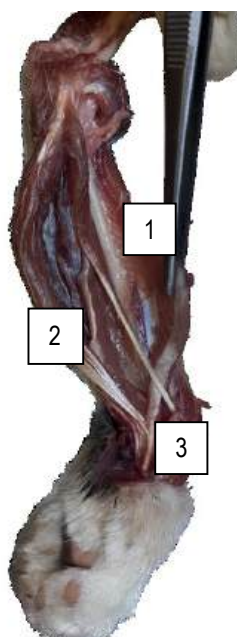


Рис. 4. Макроморфология мышц лучелоктевого сустава (оригинальный макропрепарат):
1 – квадратный пронатор; 2 – одно из брюшек лучевого сгибателя запястья; 3 – объединение сухожилий квадратного пронатора и лучевого сгибателя запястья

Отличительных видовых особенностей, касающихся точек прикрепления плечелучевой мышцы, супинатора и круглого пронатора, авторы не обнаружили. Вместе с тем, квадратный пронатор характеризуется особенностями структурного оформления его сухожилия. С медиальной стороны квадратный пронатор прилежит к межкостной мембране предплечья, направляясь от медиальной поверхности лучевой кости и ограничиваясь дистальной половиной предплечья. Его сухожилие на уровне проксимального отдела запястья сливается с сухожилием одного из двух брюшек лучевого сгибателя запястья и затем вместе с ним заканчивается на дистальной фаланге 3 пальца.

Заключение. На основании проведенных исследований установлены как общие закономерности, так и видовые особенности анатомической организации мышц локтевого сустава у представителя семейства кошачьих – кошки домашней. Видовые особенности выражаются в присутствии не изученной дельтовидноплечевой мышцы, которая тесно связана с плечевой мышцей. Видоспецифические анатомические признаки трехглавой мышцы плеча проявляются в особенностях закрепления ее длинной и медиальной головок, плотной консолидации латеральной головки с лопаточной частью дельтовидной мышцы, объединении сухожилия длинной головки трехглавой мышцы и заострой и в наличии добавочных головок в составе трехглавой мышцы плеча. Особенностью структурного оформления квадратного пронатора у кошки домашней является объединение его сухожилия с одним из брюшек лучевого сгибателя запястья. Полученные данные являются эталонными в расшифровке механизма артро- и миопатии у изучаемых животных и совершенствовании методов их лечебной коррекции.

Список источников

1. Андрианова М. А. Кости и мышцы грудной конечности дальневосточного леопарда // Иппология и ветеринария. 2011. №1. С. 62–64.
2. Зеленецкий Н. В., Шедько В. В. Мышцы грудной конечности рыси Евразийской // Иппология и ветеринария. 2014. №4. С. 106–112.
3. Павловская Е. А. Рентгеноморфологические корреляции в диагностике патологий плечевого сустава у собак // Ветеринарный доктор. 2012. № 9. С. 13–14.
4. Слесаренко Н. А., Власенко А. Н. Морфофункциональные предпосылки развития дисплазии локтевого сустава у собак // Российский ветеринарный журнал. Мелкие домашние и дикие животные. 2009. №1. С. 10–15.
5. Слесаренко Н. А., Гасангусейнова Э. К., Широкова Е. О. Структурный адаптогенез скелета конечностей животных при различной статолокомоции // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2013. 5(43). С. 92–94.
6. Таканова М. С., Ревякин И. М. Некоторые особенности мышц локтевого сустава домашней кошки и американской норки // Студенческая наука и инновационное развитие : материалы 95-й Международной научно-практической конференции. Витебск : Витебская государственная академия ветеринарной медицины, 2010. С. 225.
7. Февапраситчай С., Позябин С. В., Борхунова Е. Н. Патоморфологические изменения медиального венечного и крючковидного отростков при дисплазии локтевого сустава у собак // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. 2019. № 4 (44). С. 54–58.

References

1. Andrianova, M. A. (2011). Bones and muscles of the thoracic limb of the Far Eastern leopard. *Ippologiya i veterinariya (Hippology and veterinary)*, 1, 62–64 (in Russ.).
2. Zelenevsky, N. V. & Shedko, V. V. (2014). Muscles of the thoracic limb of the Eurasian lynx. *Ippologiya i veterinariya (Hippology and veterinary)*, 4, 106–112 (in Russ.).
3. Pavlovskaya, E. A. (2012). X-ray morphological correlations in the diagnosis of shoulder joint pathologies in dogs. *Veterinarnyj doktor (Veterinary doctor)*, 9, 13–14 (in Russ.).
4. Slesarenko, N. A. & Vlasenko, A. N. (2009). Morphofunctional prerequisites for the development of dysplasia of the elbow joint in dogs. *Rossijskij veterinarnyj zhurnal. Melkie domashnie i dikie zhivotnye (Russian veterinary journal. Small domestic and wild animals)*, 1, 10–15 (in Russ.).
5. Slesarenko, N. A., Gasanguseynova, E. K. & Shirokova, E. O. (2013). Structural adaptogenesis of the skeleton of animal limbs at various stages of locomotion. *Izvestiia Orenburgskogo GAU (Izvestia Orenburg SAU)*, 5(43), 92–94 (in Russ.).

6. Takanova, M. S. & Revyakin, I. M. (2010). Some features of the muscles of the elbow joint of a pre-mash cat and an American mink. Student Science and Innovative development '10: *materials of the 95th International Scientific and Practical Conference*. (p. 225). Vitebsk : Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine (in Russ.).

7. Fevapasitchay, S., Pozyabin, S. V. & Borkhunova, E. N. (2019). Pathomorphological changes of medial coronal and hook-shaped processes in dysplasia of the elbow joint in dogs. *Aktual'nye voprosy veterinarnoj biologii (Actual questions of veterinary biology)*, 4 (44), 54–58 (in Russ.).

Информация об авторах:

Н. А. Слесаренко – доктор биологических наук, профессор;

Е. О. Широкова – кандидат биологических наук, доцент;

Э. О. Оганов – кандидат ветеринарных наук, доцент;

Е. А. Щетинина – студент.

Information about authors:

N. A. Slesarenko – Doctor of Biological Sciences, Professor;

E. O. Shirokova – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor;

E. O. Oganov – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor;

E. A. Shchetinina – 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 21.12.2022; одобрена после рецензирования 11.01.2023; принята к публикации 16.02.2023.

The article was submitted 21.12.2022; approved after reviewing 11.01.2023; accepted for publication 16.02.2023.

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

Научная статья

УДК 619. 616.594.171- 636.1

doi: 10.55170/19973225_2023_8_1_47

**ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЛЕЙКОГРАММЫ И ПОВЫШЕНИЕ
ЯИЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ГУСЕЙ ПРИ КАНДИДАМИКОЗАХ
ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОГО ТРАКТА**

Рустем Раисович Шайхулов¹, Рамзия Тимергалеевна Маннапова²

^{1,2}Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева, Москва, Россия

¹provimirb@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-6085-0811>

²ram.mannapova55@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9092-9862>

Цель исследований – разработать научно обоснованную систему изменения морфофункциональных реакций клеток крови при кандидамикозах пищеварительного тракта гусей и их восстановления под влиянием микробного энзимного препарата литиказы с адаптогенами: пробиотиком и прополисом для повышения сохранности и яичной продуктивности птиц. Кандидамикозы пищеварительного тракта гусей во всем мире наносят значительный экономический ущерб. Традиционный метод антимикотикотерапии не является эффективным, летальность гусят достигает 80-100%. Проводили исследования крови гусей породы Линда с 7- до 90-суточного возраста. Материал для исследований брали до начала опыта (у 7-суточных гусят) – фон, а затем на 14, 30, 60, 90, 120 и 150 сутки от начала дачи препаратов. Птиц, по принципу аналогов, разделили на 7 групп. Первая группа – контрольная – здоровые птицы, 2-7 группы – гусята, больные кандидомикозом пищеварительного тракта. С птицами 2 группы никакие лечебные манипуляции не проводились. Гусей 3 группы подвергали традиционной антибиотикотерапии нистатином, 4 группы – энзимотерапии Литиказой, 5 группы – энзимотерапии на фоне пробиотикотерапии препаратом Субтилис-С, 6 группы – энзимотерапии на фоне прополисотерапии, 7 группы – комплексной энзимотерапии на фоне пробиотико- и прополисотерапии. Применение энзимного препарата литиказы в комплексе с пробиотиком и прополисом способствует восстановлению морфофункциональных показателей крови: увеличению уровня базофилов в 2,4 раза; псевдоэозинофилов – в 2,93; эозинофилов – в 2,52; лимфоцитов – в 7,15; моноцитов – в 11,8 раза, а также повышению яичной продуктивности гусынь: повышению яйценоскости в 1,59 раза, увеличению яйцемассы в 1,67 раза, улучшению инкубационных качеств яиц и повышению сохранности гусынь в 2,42 раза.

Ключевые слова: гуси, кандидамикозы, лейкоциты, энзим, литиказа, пробиотик, прополис, яичная продуктивность.

Для цитирования: Шайхулов Р. Р., Маннапова Р. Т. Восстановление лейкограммы и повышение яичной продуктивности гусей при кандидамикозах пищеварительного тракта // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. №1. С. 47–54. doi: 10.55170/19973225_2023_8_1_47

VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNICS

Original article

**LEUKOGRAM RECOVERY AND INCREASE OF EGG PRODUCTIVITY OF GEESE
WITH CANDIDAMYCOSIS DIGESTIVE TRACT**

Rustem R. Shaikhulov¹, Ramzia T. Mannapova²

^{1,2}Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev, Moscow, Russia

¹provimirb@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-6085-0811>

²ram.mannapova55@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9092-9862>

The aim of the research is to develop a scientifically based system for changing the morphofunctional reactions of blood cells in candidiasis of the digestive tract of geese and their recovery under the influence of a microbial enzyme preparation lithiase with adaptogens: probiotic and propolis to improve the safety and egg productivity of birds. Candidiasis of the digestive tract of geese all over the world causes significant economic damage. The traditional method of antimycotic therapy is not effective, the mortality of goslings reaches 80-100%. Blood tests of Linda geese were carried out from 7 to 90 days of age. The research material was taken before the start of the experiment (in 7-day – old goslings) – background, and then on the 14th, 30th, 60th, 90th, 120th and 150th days from the start of the drug administration. Birds, according to the principle of analogues, were divided into 7 groups. The first group – control – healthy birds, 2-7 groups – goslings, patients with candidomycosis of the digestive tract. No therapeutic manipulations were carried out with the birds of group 2. Geese of 3 groups were subjected to traditional antibiotic therapy with nystatin, 4 groups – enzyme therapy with Lithiase, 5 groups – enzyme therapy on the background of probiotic therapy with Subtilis-C, 6 groups – enzyme therapy on the background of propolis therapy, 7 groups – complex enzyme therapy on the background of pro-biotic and propolis therapy. The use of the enzyme preparation of lithiase in combination with probiotic and propolis contributes to the restoration of morphofunctional blood parameters: an increase in the level of basophils by 2.4 times; pseudoeosinophils – by 2.93; eosinophils – by 2.52; lymphocytes – by 7.15; monocytes – by 11.8 times, as well as an increase in the egg productivity of geese: an increase in egg production by 1.59 times, an increase in egg mass by 1.67 times, an improvement in the incubation qualities of eggs and an increase in the safety of geese by 2.42 times.

Keywords: geese, candidiasis, leukocytes, enzyme, lithiase, probiotic, propolis, egg productivity.

For citation: Shaikhulov, R. R. & Mannapova, R. T. (2023). Leukogram recovery and increase of egg productivity of geese with candidomycosis digestive tract. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 47–54 (in Russ.). doi: 10.55170/19973225_2023_8_1_47

Биологически активный продукт пчеловодства – прополис – содержит жизненно важные макро- и микроэлементы: калий, натрий, кальций, марганец, хром, цинк, барий, медь, олово, кобальт, титан, никель, ванадий; витамины – А, В₁, В₂, В₆, С, Е, РР; глюкозу, фруктозу, коричный спирт. Такой состав обуславливает бактерицидное, вирусоцидное, бактериостатическое, фунгицидное, регенерационное действие прополиса. В нём содержатся феруловая, бензойная, кофейная кислоты, изальпин, пиноцебрин, галантин. Одним из активных компонентов прополиса является флавоноид хризин, который способен противостоять разрушительному действию свободных радикалов. В состав прополиса входят аминокислоты: аланин, бета-аланин, альфа и бета-аминомасляные кислоты, аспарагин, аспарагиновая кислота, гидроксипролин, глицин, глутаминовая кислота, орнитин, пироглутаминовая кислота, пролин, саркозин, серин, тирозин, цистин, цистеин, а также незаменимые аминокислоты: аргинин, изолейцин, лизин, лейцин, метионин, треонин, триптофан, фенилаланин, гистидин [5, 8, 9, 10]. В целом в прополисе насчитывается до 300 веществ. Под действием ферментов глоточных желез богатый химический состав прополиса пчел приобретает уникальность и действует разносторонне. Под действием энзимов пчелы компоненты прополиса теряют антагонистическое действие, которое они имеют при рассмотрении их в качестве отдельных химических соединений [1, 8, 10].

Во всем мире кандидамикозы пищеварительного тракта гусей наносят большой экономический ущерб гусеводству. До настоящего времени поиск эффективных мер профилактики и методов терапии – нерешенная проблема [3]. Это связано также с тем, что с целью получения наибольшего выхода продукции, в условиях промышленного производства, на все системы организма гусят оказывается предельная физиологическая нагрузка. Гусят последовательно назначают с кормами антибактериальные, антипротозойные препараты, активаторы и стимуляторы роста и развития: ферменты, аминокислоты, поливитамины, макро- и микроэлементы. Их вакцинируют против вирусного энтерита, сальмонеллеза, пастереллеза, холеры. Несбалансированный иммунный статус и нервная система организма гусят такое активное воздействие воспринимают как сильный стрессовый фактор. На этом фоне нередко случаи развития у гусей кандидамикозов пищеварительного тракта. Падеж от кандидамикозов пищеварительного тракта может достигать до 80-90%. В этой связи решение данного вопроса сегодня является для гусеводства востребованным и актуальным [2, 4, 6].

Одним из направлений борьбы с кандидамикозами пищеварительного тракта является исследование ферментов, воздействующих на *Candida albicans*. К ним относится литиказа, которая разрушает маннопротеиновый комплекс кандид [7].

Цель исследований – разработать научно обоснованную систему изменения морфофункциональных реакций клеток крови при кандидамикозах пищеварительного тракта гусей и их восстановления под влиянием микробного энзимного препарата литиказы с адаптогенами: пробиотиком и прополисом для повышения сохранности и яичной продуктивности птиц.

Задачи исследований – установить морфофункциональный процесс распознавания и блокирования активности *Candida albicans* базофилами, определить степень их фагоцитоза псевдоэозинофилами; изучить повышение в организме продукции и реакции эозинофилов, лимфоцитов и моноцитов при кандидамикозах пищеварительного тракта гусей и на фоне действия энзима литиказы с адаптогенами.

Материал и методы исследований. Работа выполнялась в 2019 г. на 1470 гол. гусей в условиях птицеводческих хозяйств по разведению гусей, республиканских и районных ветеринарных лабораторий республик Татарстан и Башкортостан, лабораторий кафедры микробиологии и иммунологии Российского государственного аграрного университета – Московской сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева. Проводились исследования крови гусей породы Линда с 7- до 90-суточного возраста. Материал для исследований брали до начала опыта (у 7 суточных гусят) – фон, а затем на 14, 30, 60, 90, 120 и 150 сутки от начала дачи препаратов. Птиц, по принципу аналогов, разделили на 7 групп. Первая группа – контрольная – здоровые птицы, 2-7 группы – гусята, больные кандидомикозом пищеварительного тракта. С птицами 2 группы никакие лечебные манипуляции не проводились. Гусей 3 группы подвергали традиционной антибиотикотерапии нистатином, 4 группы – энзимотерапии Литиказой, 5 группы – энзимотерапии на фоне пробиотикотерапии препаратом Субтилис-С, 6 группы – энзимотерапии на фоне прополисотерапии, 7 группы – комплексной энзимотерапии на фоне пробиотико- и прополисотерапии.

Пробиотик Субтилис-С (НИИ Пробиотиков, г. Москва) содержит штаммы бактерий, которые обладают ярко выраженной антагонистической активностью по отношению к клостридиям, эшерихиям, сальмонеллам, стафилококкам. Являются иммуностимуляторами: активируют антителогенез, фагоцитоз, выработку интерферона. Продуцируют пищеварительные ферменты липазу, протеазу, амилазу, пектиназу, эндоглюконазу, ксиланазу и фитазу, что повышает усвояемость кормов. Продуцируют витамины и аминокислоты, в т. ч. незаменимые. Оказывают антитоксическое воздействие.

Гематологические исследования проводили на гематологическом ветеринарном анализаторе «PCE-90 Vet», зоотехнические исследования – классическими методами. Статистический анализ количественных данных проводили с использованием программ Statistica 6.1 и приложения Excel из пакета MS Office 2007.

Результаты исследований. Уровень базофилов в крови гусей 1 контрольной группы увеличился в возрастном аспекте в пределах физиологических значений. К началу исследования (7 сутки) они составили в крови гусят 1 группы 0,6%. К 14, 30, 60 и 90 суткам их содержание увеличилось в 1,36; 1,55; 1,86 и 1,96 раза, соответственно.

Показатель базофилов в крови гусей 2 группы к 7 суткам опыта был ниже, по сравнению с контрольным показателем, в 2,4 раза. В процессе эксперимента значение уступало контрольным цифрам птиц 1 группы на 14, 30, 60 и 90 сутки – в 2,73; 2,66; 2,0 и 1,9 раза. Такая динамика содержания базофилов в крови гусей 2 группы свидетельствует об участии базофилов в процессе морфофункционального распознавания и блокирования активности кандид. Однако процесс выработки и снабжения организма базофилами красным костным мозгом у больных птиц 2 группы очень подавлен и недостаточен для полноценного выполнения функций базофилов на фоне развития в организме кандидомикозов пищеварительного тракта. Содержание базофилов в крови гусей 3 группы после антибиотикотерапии изменялось в сторону умеренного повышения, по сравнению с данными птиц 2 группы, на 7, 14, 30, 60 и 90 сутки от начала опытов, в 1,1; 1,14; 1,16; 1,51 раза. Следовательно, антибиотикотерапия является недостаточной для восстановления баланса базофилов. Это обусловлено тем, что антибиотический препарат нистатин оказывает супрессивное действие на организм гусей, затормаживая иммунные механизмы, что также зафиксировано при исследовании факторов естественной резистентности и функциональной активности центральных и периферических органов иммуногенеза. В этой связи для разрушения маннанопротеинового комплекса, с целью уничтожения кандид, для гусят 4 группы был взят микробный энзим литиказа, а также литиказа с пробиотиком

(для гусят 5 группы) и литиказа с прополисом (для гусят 6 группы). Показатели уровня базофилов в крови гусей 4, 5 и 6 групп превысили данные не только птиц 2 группы, но и значения у птиц 1 контрольной группы и у птиц 3 группы. Так, содержание базофилов в крови гусей 4, 5 и 6 групп увеличилось, по сравнению с параметрами больных гусей 2 группы, на 14 сутки опыта в 1,4; 1,2 и 1,76 раза, на 30 сутки – в 2,28; 1,66 и 2,05 раза, на 60 сутки – в 1,75; 1,36 и 1,96 раза, на 90 сутки – в 1,95; 1,55 и 1,9 раза. Самое высокое содержание базофилов, отвечающее физиологическому значению, было в крови гусей 7 группы, которые на фоне лечения микробным энзимом литиказа подвергались терапии пробиотиком и прополисом в комплексе. Показатели гусей этой группы, во все сроки опыта, превышали данные по уровню базофилов в крови всех других групп.

Значительные изменения на фоне кандидамикозов желудочно-кишечного тракта гусей отмечались со стороны псевдоэозинофилов крови. У птиц 1 контрольной группы их максимальное значение регистрировалось на 7 сутки эксперимента. Однако в последующие сроки опыта, особенно к 14 суткам, данный показатель значительно снизился, по сравнению с уровнем на 7 сутки исследований, с последующим умеренным повышением по срокам опыта.

Содержание псевдоэозинофилов в крови гусей 2 группы на 7, 14, 30, 60 и 90 сутки снизилось, по сравнению с контрольными цифрами, в 2,94; 2,57; 1,95; 2,6 и 2,09 раза. Это является свидетельством развития в организме инфекционного процесса в связи с поражением всего желудочно-кишечного тракта кандидами и на этом фоне активизацией условно-патогенных микроорганизмов. В результате этого псевдоэозинофилы, участвующие в клеточной защите, стремятся к очагу воспаления, и их количество в крови падает. В крови птиц 3, 4, 5, 6 и 7 групп отмечается постепенная дислокация псевдоэозинофилов снова в кровь, а в 4, 5, 6 и, особенно, 7 группах прослеживается дополнительная активизация продукции этих клеток красным костным мозгом. Так, псевдоэозинофилы в крови гусей 3 группы превысили показатели птиц 2 группы на 7, 14, 30, 60 и 90 сутки в 1,86; 2,39; 1,55; 1,94 и 1,68 раза, но уступали контрольным показателям.

Содержание псевдоэозинофилов в крови гусей 4, 5 и 6 групп превышало (во все сроки опыта и по всем группам) не только данные птиц 2-й, а с 14 суток – и 1-й контрольной группы. К этому периоду опыта уровень псевдоэозинофилов в крови гусей этих групп увеличился, по сравнению с данными 2-й группы, в 3,28; 3,55 и 3,75 раза. К концу опыта уровень псевдоэозинофилов в крови гусей 4, 5 и 6 групп незначительно снизился, по сравнению с данными предыдущего срока исследования, но был достоверно выше, по сравнению с показателями птиц 1 и 2 групп. Это показывает стабилизацию продукции псевдоэозинофилов в организме птиц, вызванную иммунологическими реакциями, свидетельствующими об изменениях в сторону выздоровления. Более выраженная активизация псевдоэозинофилов отмечалась в организме гусей 7 группы, что является показателем удачного сочетания компонентов и комплексного действия энзима литиказы и адаптогенов – пробиотика Субтилис С и прополиса.

На фоне развития кандидамикоза в крови птиц отмечается эозинопения (табл. 1), что также связано с общим ослаблением иммунных механизмов в организме птиц. Этот процесс был достоверным уже с 7 суток от начала опыта. До конца опыта в организме гусей 2 группы наблюдалось динамичное развитие эозинопении и на 7, 14, 30, 60 и 90 сутки исследований их количество снизилось в крови, по сравнению с контрольным значением, в 1,26; 1,43; 2,0; 1,87; 1,92 раза. Развитие эозинопении в организме птиц на фоне кандидамикоза объясняется его стрессированным состоянием, развитием воспалительных процессов по всему пищеварительному тракту, снижением естественных защитных механизмов, анемией, недостаточным усвоением витамина В12 и другими сопутствующими этиологическими факторами, развивающимися в организме с данной патологией, которые описаны во многих предыдущих работах авторов [2, 3]. Усиление продукции костным мозгом эозинофилов отмечалось как ответ на все проведенные лечебные манипуляции с больными птицами опытных групп. Но этот процесс имел разную степень выраженности и проявления. Традиционная антимикотикотерапия способствовала затормаживанию эозинопении с последующим умеренным повышением уровня эозинофилов в крови, но до конца опыта уровень эозинофилов в крови птиц 3 группы не достигал физиологического значения.

Таблица 1

Влияние кандидамикозов и разных методов терапии на динамику эозинофилов и лимфоцитов в крови гусей (в %)

Сроки опыта, сутки	Статистический показатель	Группы						
		1	2	3	4	5	6	7
Эозинофилы								
7	M	6,3	5,0**	5,0**	5,4*	5,3*	5,4*	5,8
	±m	0,29	0,23	0,20	0,12	0,25	0,15	0,29
	cv, %	12,04	11,33	9,58	5,30	10,86	6,17	10,74
14	M	6,0	4,2***	5,3**	5,7	5,5	5,5	6,0
	±m	0,14	0,11	0,25	0,18	0,26	0,25	0,22
	cv, %	5,23	5,27	10,65	8,38	10,72	11,52	8,36
30	M	6,8	3,4***	5,4***	7,0	6,8	7,2	7,5
	±m	0,14	0,25	0,22	0,27	0,27	0,23	0,29
	cv, %	5,62	17,56	9,14	9,71	9,40	7,68	9,73
60	M	6,0	3,2***	5,7	7,6*	7,2	7,4	7,7
	±m	0,27	0,23	0,49	0,52	0,60	0,66	0,46
	cv, %	11,82	10,56	20,08	16,83	20,42	23,09	14,82
90	M	5,2	2,7***	5,8	6,2*	6,0	6,4*	6,8***
	±m	0,26	0,32	0,21	0,32	0,55	0,36	0,15
	cv, %	10,71	20,58	6,70	10,39	16,89	10,01	4,71
Лимфоциты								
7	M	45,7	40,2	47,9	52,2	50,6	54,3*	58,0**
	±m	2,09	3,97	1,73	4,11	4,49	2,47	2,37
	cv, %	12,22	26,27	9,56	20,83	23,35	11,94	10,72
14	M	47,0	26,3***	34,2**	64,6***	65,4	68,2***	72,0***
	±m	2,15	1,69	2,37	2,16	3,01	1,87	2,24
	cv, %	13,52	16,37	20,35	9,72	15,44	8,24	9,38
30	M	50,9	19,8***	38,9*	70,8***	60,2*	73,0**	76,3***
	±m	2,60	0,53	3,19	2,23	2,52	4,07	2,21
	cv, %	15,08	7,08	22,98	9,55	12,36	16,99	8,78
60	M	62,6	14,2***	40,3***	72,2*	66,4	75,3**	77,5*
	±m	2,20	1,27	2,28	3,10	3,71	1,87	4,15
	cv, %	10,44	25,38	15,64	13,03	16,72	7,37	16,28
90	M	68,6	10,9***	36,0***	74,6	68,3	76,3	78,0
	±m	5,04	1,28	2,66	1,88	2,49	2,21	6,47
	cv, %	22,19	24,65	21,07	7,58	10,76	8,84	24,68

Примечание. Здесь и далее: * – P≥0,95, ** – P≥0,99, *** – P≥0,999.

На фоне кандидамикозов ослабляется функция фагоцитоза не только псевдоэозинофилов, но и макрофагов, что видно из динамики их предшественников – моноцитов (рис. 1), которые в крови контрольных гусей имели с возрастом тенденцию к повышению, а у больных кандидамикозом птиц 2 группы – функция красного костного мозга по продукции моноцитов значительно снижается. На 7, 14, 30, 60 и 90 сутки содержание моноцитов в крови больных птиц ниже, чем в крови птиц контрольной группы, в 1,88; 2,0; 2,7; 6,85 и 10,4 раза.

Антимикотикотерапия нистатином (3 группа) способствовала некоторому повышению уровня моноцитов в крови гусей, по сравнению с показателем птиц 2 группы, на 7, 14, 30, 60 и 90 сутки – в 1,12; 1,6; 2,0; 3,85 и 6,0 раз. Однако данные по 3 группе значительно уступали параметрам здоровых гусей 1 группы. Энзимотерапия (4 группа), энзимотерапия на фоне пробиотикотерапии (5 группа) и энзимотерапия на фоне прополисотерапии (6 группа) способствовали восстановлению баланса моноцитов в крови гусей. При этом на 30 и 60 сутки уровень моноцитов в крови гусей 4, 5, 6, групп превысил данные во 2 группе в 3,6 и 7,14; 3,7 и 4,42; 3,7 и 7,28 и 4,9 и 7,85 раза. Через 90 суток от начала опытов уровень моноцитов в крови гусей 4, 5, 6 и 7 групп продолжал повышаться, что, видимо, связано с активацией в последующем процессов фагоцитоза макрофагов, как завершающий этап борьбы организма с остатками кандид и продуктов их распада. К этому периоду исследований уровень моноцитов в крови птиц 4, 5, 6 и 7 групп был выше значения у птиц 2 группы в 11,0; 11,2; 11,4 и 11,8 раза.

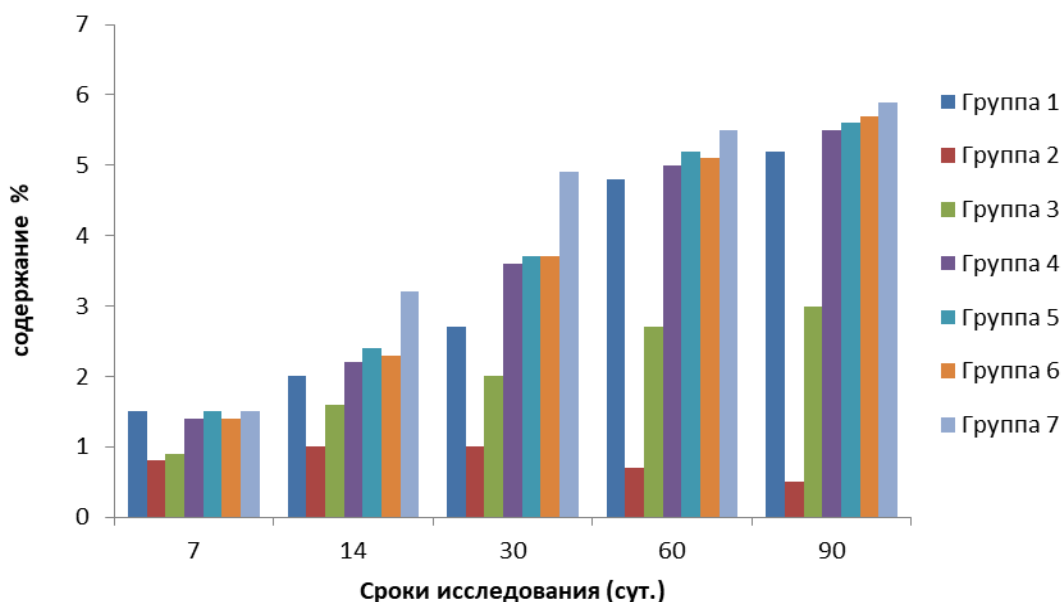


Рис. 1. Степень активизации продукции в организме моноцитов – предшественников макрофагов, как следствие усиления фагоцитоза в органах гусей при кандидамикозах под действием микробного энзима с адаптогенами (в %)

Проведенные курсы манипуляций при кандидозах гусей с применением энзимного препарата и адаптогенов: пробиотика и прополиса и их композиционных форм имели непосредственное отражение на показателях яичной продуктивности гусынь, что видно из таблицы 2. Изучение продуктивности гусынь по 1 яйцекладке проводили с февраля по июнь в трех сериях опытов в течение трех лет.

Таблица 2

Яичная продуктивность гусынь по 1-й яйцекладке (средняя по трём сериям опытов)

Показатель	Группы						
	1	2	3	4	5	6	7
Среднее поголовье, гол.	380,0	380,0	380,0	380,0	380,0	380,0	380,0
Количество яиц, шт.	14236,0**	9800,0	12439,0*	14180,0**	14880,0**	15115,0***	15562,2***
Яйценоскость на гусыню, шт.	37,46***	25,79	32,73**	37,32***	39,16***	39,78***	40,95***
Масса яйца, г	140,60**	96,00	109,40*	139,30***	147,80***	150,40***	159,50***
Яйцемасса, кг	2001,61**	940,79	1360,61**	1974,12***	2199,62***	2273,27***	2482,01***
Интенсивность яйценоскости, %	31,22**	21,49	27,28**	31,10***	32,63***	33,15***	34,13***

Представленные данные подчеркивают важность принятия в гусеводческих хозяйствах мер по профилактике кандидамикозов пищеварительного тракта с применением энзимного препарата в комплексе с пробиотиком и прополисом.

Заключение. Кандидамикозы вызывают в крови гусей нарушение баланса базофилов, псевдоэозинофилов, эозинофилов, лимфоцитов, моноцитов, как защитную реакцию на развитие инфекционного процесса, вызванного активным размножением в пищеварительной системе дрожжеподобных грибов *Candida albicans*. Традиционная антимикотикотерапия нистатином не восстанавливает нарушенную лейкограмму до физиологического уровня. Микробный препарат литиказа значительно усиливает в организме птиц процессы пролиферации и дифференциации красным костным мозгом иммунокомпетентных клеток и снабжение ими крови. Энзим литиказа с адаптогенами: пробиотиком и прополисом способствует повышению в крови содержания базофилов в 2,4; псевдоэозинофилов – в 2,93; эозинофилов – в 2,52; лимфоцитов – в 7,15; моноцитов – в 11,8 раза, а также повышению яичной продуктивности гусынь: увеличению яйценоскости в 1,59, яйцемассы – в 1,67 раза; улучшению инкубационных качеств яиц и повышению сохранности гусынь в 2,42 раза.

Список источников

1. Маннапов А. Г., Трухачев В. И., Скачко А. С. Уровень интерьерных показателей и незаменимых аминокислот в организме пчел осенней генерации на фоне стимулирующих подкормок с пребиотиком // Перспективы развития пчеловодства в условиях индустриализации АПК : сборник статей. Краснодар : КубГАУ, 2020. С. 110–119.
2. Маннапова Р. Т., Шайхулов Р. Р. Адаптогены для коррекции иммунитета и микробиоценоза птиц : монография. Академическое издательство LAP Lambert, 2020. 124 с.
3. Маннапова Р. Т., Шайхулов Р. Р. Компенсаторные реакции иммунной защиты со стороны сумки Фабрициуса при кандидозах гусей и на фоне энзимотерапии с адаптогенами // Известия Дагестанского ГАУ. №4(16). 2022. С. 186–192.
4. Московская Н. Д., Маннапова Р. Т., Маннапов А. Г. Candida в кишечнике медоносных пчел // Пчеловодство. 2020. № 8. С.14–16.
5. Омаров Ш. М., Магомедова З. Ш., Омарова З. М., Омаров А. Ш. Энциклопедия по апитерапии. Махачкала, 2016. 635 с.
6. Папуниди К. Х., Трмасов М. Я., Фисинин В. И., Никитин А. И., Семёнов Э. И. Микотоксины (в пищевой цепочке) : монография. изд. 2-е, доп. Казань : Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности, 2017. 158 с.
7. Сачивкина Н. П., Ленченко Е. М., Хайтович А. Б. Оценка интенсивности образования биопленок микроскопическими грибами рода *Candida* // Крымский журнал экспериментальной и клинической медицины. 2018. Т. 8, № 3. С. 58–65.
8. Трухачев В. И., Маннапов А. Г. Инновационный прорыв в биологии пчел и технологии производства продуктов пчеловодства // Пчеловодство. 2020. №3. С.4–6.
9. Шикова Ю. В., Маннапов А. Г., Зарипов Р. А. Продукты пчеловодства в фармации // Пчеловодство. 2020. № 9. С.48–49.
10. Bufalo M. C. Bordon-Graciani A. P., Conti B. J., Assis Golim M. B., Sforcin J. M. The immunomodulatory effect of propolis on receptors expression, cytokine production and fungicidal activity of human monocytes // J Pharm Pharmacologi. 2014. № 66. P. 1497–1504.

References

1. Mannapov, A. G., Trukhachev, V. I. & Skachko, A. S. (2020). The level of interior indicators and essential amino acids in the body of bees of autumn generation against the background of stimulating fertilizing with prebiotic. Prospects for the development of beekeeping in the conditions of industrialization of agro-industrial complex '20: collection of articles. (pp. 110–119). Krasnodar : Kuban State Agrarian University (in Russ.).
2. Mannapova, R. T. & Shaikhulov, R. R. (2020). *Adaptogens for correction of immunity and microbiocenosis of birds*. Academic publishing house LAP Lambert (in Russ.).
3. Mannapova, R. T. & Shaikhulov, R. R. (2022). Compensatory reactions of immune protection from the Fabricius bag in goose candidiasis and against the background of enzyme therapy with adaptogens. *Izvestiya Dagestanskogo GAU (Daghestan GAU Proceedings)*, 4(16), 186–192 (in Russ.).
4. Moskovskaya, N. D., Mannapova, R. T. & Mannapov, A. G. (2020). Candida in the intestines of honey bees. *Pchelovodstvo (Beekeeping)*, 8, 14–16 (in Russ.).
5. Omarov, Sh. M., Magomedova, Z. Sh., Omarova, Z. M. & Omarov, A. Sh. (2016). Encyclopedia of apitherapy. Makhachkala (in Russ.).
6. Papunidi, K. Kh., Tremasov, M. Ya., Fisinin, V. I., Nikitin, A. I. & Semenov, E. I. (2017). Mycotoxins (in the food chain). Kazan : Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety (in Russ.).
7. Sachivkina, N. P., Lenchenko, E. M. & Khaytovich, A. B. (2018). Assessment of the intensity of biofilm formation by microscopic fungi of the genus *Candida*. *Krymskij zhurnal eksperimental'noj i klinicheskoy mediciny (Crimean Journal of Experimental and Clinical Medicine)*, 8, 3, 58–65 (in Russ.).
8. Trukhachev, V. I. & Mannapov, A. G. (2020). Innovative breakthrough in bee biology and production technology of bee products. *Pchelovodstvo (Beekeeping)*, 3, 4–6 (in Russ.).
9. Shikova, Yu. V., Mannapov, A. G. & Zaripov, R. A. (2020). Bee products in pharmacy. *Pchelovodstvo (Beekeeping)*, 9, 48–49 (in Russ.).
10. Bufalo, M. C., Bordon-Graciani, A. P., Conti, B. J., Assis Golim, M. B. & Sforcin, J. M. (2014). The immunomodulatory effect of propolis on receptors expression, cytokine production and fungicidal activity of human monocytes. *J Pharm Pharmacologi*, 66, 1497–1504.

Информация об авторах:

Р. Р. Шайхулов – кандидат биологических наук;
Р. Т. Маннапова – доктор биологических наук, профессор.

Information about authors:

R. R. Shaykhulov – Candidate of Biological Sciences;
R. T. Mannapova – Doctor of Biological Sciences, 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 16.01.2023; одобрена после рецензирования 1.02.2023; принята к публикации 10.02.2023.

The article was submitted 16.01.2023; approved after reviewing 1.02.2023; accepted for publication 10.02.2023.

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

Научная статья

УДК 636.223.1

doi: 10.55170/19973225_2023_8_1_55

**ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ КОРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ
КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ОПТИГЕН**

Елизавета Игоревна Петухова

Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия
lizapet2009@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1052-3836>

Цель исследований – определение показателей крови высокопродуктивных коров при использовании кормовой добавки Оптиген. Эксперимент проводился на молочном комплексе АО «Нива» Ставропольского района Самарской области. Для проведения исследования было сформировано 4 группы животных из числа высокопродуктивных коров (контрольная, подопытная-1, подопытная-2, подопытная-3) по 10 голов в каждой. Подопытные группы коров получали в сухостойный период дополнительно к основному рациону защищённую азотсодержащую кормовую добавку Оптиген в дозах: подопытная-1 – 90 г, подопытная-2 – 100 г, подопытная-3 – 120 г, животные контрольной группы кормовую добавку не получали. У всех 40 животных был проведен отбор проб крови перед началом исследований в день запуска, за 3-4 дня до родов. Установлено, что в крови животных, получавших в структуре основного рациона кормовую добавку Оптиген в дозе 100 г, повышается (в пределах референсных значений) количество форменных элементов крови (эритроцитов, тромбоцитов) и увеличиваются следующие биохимические показатели: кальций, неорганический фосфор, каротин, общий белок, щелочной резерв, глюкоза, альфа- и гамма-глобулины при снижении уровня бета-глобулинов, по сравнению с показателями крови животных контрольной и первой подопытной групп, получавших в составе основного рациона кормовую добавку Оптиген в дозе 90 г. Разница между показателями крови животных исследуемых групп, получавших в составе основного рациона кормовую добавку Оптиген в дозе 100 и 120 г, незначительна. Положительное влияние на морфо-биохимические показатели крови обеспечивается за счет оптимизации рубцового метаболизма и постоянства концентрации азота в рубце.

Ключевые слова: кормовая добавка, кровь, лейкоциты, гемоглобин, нейтрофилы.

Для цитирования: Петухова Е. И. Динамика показателей крови коров при использовании кормовой добавки Оптиген // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. №1. С. 55–62. doi: 10.55170/19973225_2023_8_1_55

VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNICS

Original article

**DYNAMICS OF BLOOD INDICATORS OF COWS WHEN USING
FEED ADDITIVE OPTIGEN**

Elizaveta I. Petukhova

Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara region, Russia
lizapet2009@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1052-3836>

The purpose of the research is to determine the blood parameters of highly productive cows when using the feed additive Optigen. The experiment was carried out at the dairy complex of JSC «Niva» of the Stavropol district of the Samara region. To conduct the research, 4 groups of animals were formed from among highly productive cows (control, experimental-1, experimental-2, experimental-3) with 10 heads each. In addition to the main diet experimental groups

of cows received a protected nitrogen-containing feed additive Optigen in doses during the dry period: experimental-1 – 90 g, experimental-2 – 100 g, experimental-3 – 120 g, animals of the control group did not receive a feed additive. Blood samples were taken from all 40 animals before the start of the research on the day of drying off, 3-4 days before parturition. It was found that in the blood of animals receiving the Optigen feed additive in a dose of 100 g in the structure of the main diet, the number of formed blood elements (erythrocytes, platelets) increases (within reference values) and the following biochemical parameters increase: calcium, inorganic phosphorus, carotene, total protein, alkaline reserve, glucose, alpha and gamma globulins with a decrease in the level of beta globulins, compared with the blood parameters of animals of the control and first experimental groups who received the Optigen feed additive in a dose of 90 g as a part of the main diet. The difference between the blood parameters of the animals of the studied groups that received the Optigen feed additive in a dose of 100 and 120 g as part of the main diet is insignificant. A positive effect on the morpho-biochemical parameters of blood is provided by optimizing rumen metabolism and the constancy of nitrogen concentration in the rumen.

Key words: feed additive, blood, leukocytes, hemoglobin, neutrophils.

For citation: Petukhova, E. I. (2023). Dynamics of blood indicators of cows when using feed additives Optigen. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 55–62 (in Russ.). doi: 10.55170/19973225_2023_8_1_55

При постановке диагноза одним из главных критериев оценки состояния систем и органов животного являются морфологические и биохимические показатели крови. Морфологический анализ применяется в ветеринарии для диагностики общего состояния организма. В научной литературе имеется большое количество сведений об изменениях показателей крови в зависимости от физиологического состояния животных, а также единичные сведения при послеродовой патологии [1-4].

Изменение морфологического состава крови беременных коров свидетельствует о некоторых различиях, связанных, вероятнее всего, с модифицирующим действием различных по интенсивности экологических факторов, с влиянием разных корректирующих средств [11, 12].

Биохимический анализ крови проводится с целью выявления активных воспалительных и ревматических процессов, нарушений водно-солевого обмена и дисбаланса микроэлементов и работы внутренних органов. Так же по биохимическим показателям сыворотки крови можно оценить состояние обмена веществ животного. Многие исследователи считают, что в период беременности у коров (2-3 месяца) наблюдается снижение щелочного резерва на 14%. Отмечается нарастание кислотной ёмкости на 16% после родов, а через 10 суток данный показатель не превышает фоновых значений [5-7].

В результате анализа литературных источников установлено, что у животных, предрасположенных к родовым и послеродовым заболеваниям, в крови снижается содержание гемоглобина, сегментоядерных нейтрофилов, эритроцитов и повышается содержание прогестерона, кальция, бета-глобулинов, что снижает резистентность организма животных [8-10].

Важным звеном в выяснении причин нарушения репродуктивной функции является изучение биохимического состава крови животных, хотя и оно не всегда дает точное представление о состоянии обменных процессов в организме, что обусловлено наличием сложной объединяющей системы регуляции обменных процессов и функции размножения. Связь различных биохимических показателей крови с состоянием репродуктивной функции в разные физиологические периоды и изменение этих параметров при нарушении воспроизводительной способности нашли отражение во многих исследованиях [15, 16].

Ряд авторов изучили взаимосвязь биохимических показателей крови коров с течением у них воспроизводительной функции и установили, что по показателям крови, за 10-15 дней до родов, можно прогнозировать характер их течения [1-4, 17]. Изменение гематологических показателей крови зависит от структуры рациона, физиологического состояния животных и введения в рацион кормовых добавок [13, 14].

Полученные данные указывают на перестройку биохимических процессов в организме коров, направленную на обеспечение необходимой интенсивности метаболизма для сохранения стельности на ранних сроках. В связи с чем определение влияния дозы скармливания кормовой добавки Оптиген

в период сухостоя на морфо-биохимические показатели крови имеет большое значение для интерпретации результатов воспроизводительной функции и молочной продуктивности коров.

Цель исследований – определение показателей крови высокопродуктивных коров при использовании кормовой добавки Оптиген.

Задачи исследований – изучить морфологические и биохимические показатели крови во взаимосвязи с дозой кормовой добавки Оптиген в начале сухостойного периода и перед родами.

Материал и методы исследований. Эксперимент проводился на молочном комплексе АО «Нива» Ставропольского района Самарской области. Для проведения исследований было сформировано 4 группы животных из числа высокопродуктивных коров (контрольная, подопытная-1, подопытная-2, подопытная-3) по 10 голов в каждой. Животные с уровнем молочной продуктивности 8000 кг молока и более и живой массой 600-620 кг отбирались по принципу пар-аналогов и находились в одинаковых условиях кормления и содержания. Животные подопытных групп получали в сухостойный период дополнительно к основному рациону защищенную азотосодержащую кормовую добавку Оптиген в дозах: подопытная-1 – 90 г, подопытная-2 – 100 г, и подопытная-3 – 120 г, животные контрольной группы кормовую добавку не получали.

У всех 40 животных был проведен отбор проб крови перед началом исследований в день запуска и за 3-4 дня до родов. Венозную кровь в вакуумные пробирки брали из хвостовой вены для проведения морфологических и биохимических исследований с целью оценки состояния здоровья животных и уровня их обмена веществ. Исследования крови проводили на кафедре «Анатомия, акушерство и хирургия» Самарского ГАУ с помощью автоматического гематологического анализатора Mindray BC 2800vet. Во время исследования учитывали характер течения родов и послеродового периода. Данные, полученные в ходе эксперимента, были проанализированы с помощью прикладной математической статистики (биометрии) на значимость достоверных различий с помощью критерия Стьюдента.

Результаты исследований. Важным фактором, определяющим состояние здоровья животного, являются показатели крови. Анализируя показатели крови, можно оценить морфофункциональное состояние организма и его органов, а также биохимических процессов и степень их нарушения. В таблицах 1 и 2 представлены результаты морфологических и биохимических показателей крови до начала исследования. Их анализ показал большую величину среднеарифметической ошибки, что свидетельствует о значительной разнице морфологических и биохимических показателей крови исследуемых животных.

Таблица 1

Морфологические показатели крови

Показатель	До начала исследования	За 3-4 дня до родов			
		Группа животных			
		контрольная	подопытная-1	подопытная-2	подопытная-3
Гемоглобин, г/л	92,17±0,55	98,40±0,35	103,12±0,37	106,10±0,27	106,40±0,28
Эритроциты, 10 ¹² /л	4,20±0,36	4,32±0,63	4,90±0,33	5,96±0,27	5,93±0,18
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	11,05±0,47	10,20±0,48	9,72±0,38	9,12±0,28	9,14±0,18
Тромбоциты, 10 ⁹ /л	295,18±23,82	360,13±18,46	410,14±19,13	420,22±17,16	419,77±18,04
Лейкоформула, %					
Базофилы	1,20±0,10	1,4,0±0,07	1,40±0,08	1,60±0,04	1,60±0,05
Эозинофилы	4,20±0,05	3,80±0,06	3,60±0,07	3,20±0,05	3,00±0,04
Нейтрофилы, в т.ч.					
юные	2,80±0,12	2,00±0,08	1,60±0,07	1,00±0,06	1,10±0,04
палочкоядерные	5,42±0,18	4,20±0,09	3,80±0,08	2,20±0,07	2,40±0,05
сегментоядерные	27,10±0,47	30,60±0,34	32,90±0,42	35,16±0,29	34,85±0,31
Лимфоциты	57,68±0,49	55,20±0,62	53,10±0,60	53,00±0,36	53,14±0,29
Моноциты	1,60±0,06	3,34±0,07	3,60±0,08	3,84±0,06	3,90±0,05

В результате скармливания кормовой добавки Оптиген в составе основного рациона установлено повышение концентрации гемоглобина в крови высокопродуктивных коров по сравнению с контролем (табл. 1). У всех животных исследуемых групп отмечается достоверное увеличение концентрации гемоглобина за 3-4 дня до родов. Содержание гемоглобина в крови животных, не получавших

кормовую добавку Оптиген, составило 98,4 г/л, что было меньше на 4,72, 7,70 и 8,00 г/л, чем в крови коров первой, второй и третьей подопытных групп, получавших в основной рацион кормовую добавку Оптиген в количестве 90, 100 и 120 г. Повышение уровня гемоглобина в крови коров вызвало соответствующие увеличение концентрации уровня эритроцитов.

В крови коров, получавших кормовую добавку в дозе 100 г, было установлено наибольшее содержание эритроцитов, которое составило $5,96 \times 10^{12}/л$, что больше, чем в контроле, на $1,64 \times 10^{12}/л$, чем в подопытной первой группе на $1,06 \times 10^{12}/л$, в подопытной второй группе на $0,03 \times 10^{12}/л$.

Наибольшая концентрация лейкоцитов за 3-4 дня до родов была отмечена в крови коров, не получавших кормовую добавку Оптиген. Она составила $10,20 \times 10^9/л$, что больше, чем в крови коров первой подопытной группы, на $0,48 \times 10^9/л$, второй подопытной группы – на $1,08 \times 10^9/л$ и третьей подопытной группы – на $1,06 \times 10^9/л$. Снижение уровня лейкоцитов в крови животных подопытных групп объясняется повышением уровня рубцового пищеварения коров, получавших в структуре основного рациона кормовую добавку Оптиген в дозах 100 и 120 г, соответственно.

Анализ лейкоцитарной формулы показал, что содержание базофилов в крови животных первой подопытной группы, получавших кормовую добавку в дозе 90 г, составило 1,40%. Во второй и третьей подопытной группе коров, получавших кормовую добавку Оптиген в дозах 100 и 120 г, данный показатель составил 1,60%. Незначительное увеличение в пределах референсных значений концентрации базофилов во второй и третьей подопытных группах объясняется повышением адаптационной реакции организма и характеризует уровень синтеза гамма-глобулинов, обеспечивающих защитную функцию.

При сравнении показателей крови животных исследуемых групп по эозинофилам отмечено, что процентное содержание эозинофилов в крови в зависимости от дозы скармливания Оптигена неодинаково. Концентрация эозинофилов в крови коров первой подопытной группы, получавших 90 г кормовой добавки, составила 3,60%, при скармливании 100 г – 3,20%, при добавлении в структуру основного рациона 120 г – 3,00%. Снижение концентрации эозинофилов в крови коров второй и третьей подопытных групп можно интерпретировать как нормализацию обменных процессов и отсутствие аллергических и воспалительных реакций в организме.

Анализ концентрации нейтрофилов показал, что за 3-4 дня до родов у коров всех исследуемых групп отмечается снижение уровня юных и палочкоядерных форм нейтрофилов на фоне повышения сегментоядерных нейтрофилов по сравнению с показателями крови до начала эксперимента. Сравнительный анализ нейтрофилов крови коров исследуемых групп за 3-4 дня до родов показал, что у животных, получавших в структуре основного рациона кормовую добавку Оптиген, также отмечается снижение уровня юных и палочкоядерных форм нейтрофилов на фоне повышения сегментоядерных нейтрофилов, по сравнению с контролем. Наиболее значимая разница отмечена у животных второй опытной группы, которая составила 1% по содержанию юных нейтрофилов и 2% по содержанию палочкоядерных нейтрофилов, по сравнению с контролем. Полученные данные свидетельствуют о нормализации процесса кроветворения у животных подопытных групп. Во второй подопытной группе, животные которой получали в структуре рациона кормовую добавку Оптиген в дозе 100 г, отмечается наибольшее содержание сегментоядерных нейтрофилов, которое составило 35,16%, что больше, чем в контроле, на 4,56%, больше, чем у животных, получавших кормовую добавку в дозе 90 г, на 2,26%, и больше, чем у животных, получавших кормовую добавку в дозе 120 г, на 1,95%. Повышение концентрации сегментоядерных нейтрофилов в пределах референсных значений указывает на повышение защитных сил организма. Увеличение содержания сегментоядерных нейтрофилов в крови при введении в рацион кормовой добавки коровам второй опытной группы в дозе 100 г указывает на повышение фагоцитарной активности и обезвреживание чужеродных клеток организма.

Анализ концентрации в крови моноцитов и лимфоцитов показал, что у животных за 3-4 дня до родов отмечается снижение уровня лимфоцитов и повышение моноцитов по сравнению с показателями до начала эксперимента, что указывает на активизацию клеточного и гуморального иммунитета и снижение фагоцитоза у животных исследуемых групп. Самое высокое их процентное содержание за 3-4 дня до родов было отмечено у животных, получавших кормовую добавку в дозе 120 г. В крови животных третьей подопытной группы содержание моноцитов составило 3,90%, лимфоцитов – 53,14%.

Изучение биохимических показателей крови было проведено с целью оценки влияния кормовой добавки Оптиген на работу всех внутренних органов и систем и получения сведений об уровне обмена веществ животного (табл. 2).

Таблица 2

Биохимические показатели крови коров исследуемых групп

Показатель	До начала исследования	За 3-4 дня до родов			
		Группа животных			
		контрольная	подопытная-1	подопытная-2	подопытная-3
Общий кальций, ммоль/л	2,14±0,02	2,22±0,08	2,38±0,10	2,68±0,15	2,69±0,13
Неорганический фосфор, ммоль/л	1,30±0,06	1,39±0,10	1,42±0,08	1,86±0,05	1,85±0,08
Щелочной резерв, об.СО ₂ %	39,17±0,72	42,14±0,83	45,17±0,87	51,13±0,27	52,83±0,43
Каротин, мг%	0,26±0,04	0,33±0,06	0,39±0,05	0,40±0,04	0,41±0,06
Глюкоза, ммоль/л	2,05±0,12	2,27±0,13	2,40±0,11	2,51±0,18	2,56±0,13
Общий белок, г/л	58,86±1,40	63,75±1,12	68,52±2,01	74,48±0,85	75,16±0,72
Белковые фракции, %					
альбумины	32,17±2,04	37,18±1,85	39,42±1,12	42,16±0,69	43,04±0,48
глобулины в т.ч.	67,83±2,11	62,82±2,05	60,58±1,86	57,84±1,02	56,96±0,89
α-глобулины	15,40±0,18	16,53±0,09	17,13±0,10	19,17±0,06	18,85±0,08
β-глобулины	23,16±0,22	20,18±0,31	19,14±0,29	16,42±0,11	16,53±0,09
γ-глобулины	29,27±0,15	26,11±0,19	24,31±0,17	22,25±0,09	21,58±0,12
Мочевина, ммоль/л	2,82±0,14	2,97±0,18	3,08±0,19	3,49±0,07	3,51±0,10
Креатинин, ммоль/л	84,23±0,69	86,13±0,57	89,11±0,78	94,18±0,42	94,21±0,38
Билирубин общий, мкмоль/л	1,24±0,42	1,52±0,83	1,64±0,56	2,89±0,33	2,91±0,27
АлТ, ед/л	89,13±2,16	84,41±1,86	82,23±1,49	76,30±0,86	77,12±0,91
АсТ, ед/л	109,25±3,27	106,13±2,84	104,27±2,16	96,75±1,13	95,84±1,08

Анализ данных, представленных в таблице 2, показывает, что при скармливании кормовой добавки Оптиген отмечаются изменения в биохимических показателях. Так, в сыворотке крови животных второй и третьей подопытных групп, получавших в составе основного рациона кормовую добавку Оптиген в дозе 100 и 120 г, отмечается наибольшая концентрация (в пределах референсных значений) следующих биохимических показателей: кальций, неорганический фосфор, каротин, общий белок, щелочной резерв, глюкоза, общий белок, альфа- и гамма-глобулины при снижении уровня бета-глобулинов, по сравнению с показателями крови животных контрольной и первой подопытной групп, получавших в составе основного рациона кормовую добавку Оптиген в дозе 90 г. Разница между показателями крови животных второй и третьей подопытных групп незначительна.

С целью изучения влияния защищённой азотсодержащей кормовой добавки Оптиген на функцию печени были изучены аспартат- и аланинаминотрансферазы (АСТ и АЛТ), которые принимают активное участие в азотистом обмене, обеспечивая связь между белковым, углеводным и жировым метаболизмом. При добавлении в сухостойный период в основной рацион высокопродуктивных коров кормовой добавки установлено снижение печеночных показателей АлТ и АсТ у животных второй и третьей подопытных групп. Так, концентрация АлТ в крови животных второй подопытной группы составило 76,30 ед./л, что меньше, чем в контроле, на 8,11 ед./л, и в крови животных подопытной первой группы на 5,93 ед./л. Содержание АсТ в крови животных второй подопытной группы составило 96,75 ед./л, что меньше, чем в контроле, на 9,38 ед./л и в крови животных первой подопытной группы на 7,52 ед./л. Разница показателей АлТ и АсТ второй и третьей подопытной групп незначительна: АлТ составляет 0,82 ед./л, АсТ – 0,91 ед./л. Избыточная концентрация активности АсТ и АлТ в сыворотке крови коров контрольной и первой подопытной группы (выше референсных значений) указывает на начальное нарушение функции печени.

Заключение. В результате исследований установлено, что в крови животных, получавших в структуре основного рациона кормовую добавку Оптиген в дозе 100 г, повышается (в пределах референсных значений) количество форменных элементов крови (эритроцитов, тромбоцитов) и увеличиваются следующие биохимические показатели: кальций, неорганический фосфор, каротин, общий белок, щелочной резерв, глюкоза, альфа- и гамма-глобулины при снижении уровня бета-глобулинов, по сравнению с показателями крови животных контрольной и первой подопытной групп, получавших в

составе основного рациона кормовую добавку Оптиген в дозе 90 г. Разница между показателями крови животных исследуемых групп, получавших в составе основного рациона кормовую добавку Оптиген в дозе 100 и 120 г, незначительна. Положительное влияние на морфо-биохимические показатели крови обеспечивается за счет оптимизации рубцового метаболизма и постоянства концентрации азота в рубце.

Список источников

1. Николаев С. В., Конопельцев И. Г. Биохимические показатели крови у коров-первотелок и их корреляция с воспроизводительной функцией // *Международный вестник ветеринарии*. 2021. №3. С. 185–191. doi: 10.17238/issn2072-2419.2021.3.185
2. Тагиров Х. Х., Долженкова Г. М., Гизатова Н. В. Морфологический и биохимический состав крови тёлочек казахской белоголовой породы при использовании кормовой добавки Биодарин // *Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии*. 2016. №1. С. 23–26. doi: 10.12737/18308.
3. Скориков В. Н., Михалёв В. И., Сашнина Л. Ю., Чусова Г. Г., Ермолова Т. Г. Морфологические и биохимические показатели крови коров в сухостойный и ранний послеродовой период при применении биологически активных препаратов // *Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины*. 2021. Т. 57, №3. С. 104–108. doi: 10.52368/2078-0109-2021-57-3-104-108.
4. Кузьмина Е. В., Рудь Е. Н., Семенов М. П., Абрамов А. А. Состояние биохимического профиля крови и уровня эндогенной интоксикации у коров с гепатопатиями в условиях теплового стресса // *Ветеринария сегодня*. 2022. Т. 11, №2. С. 135–141. doi: 10.29326/2304-196X-2022-11-2-135-141
5. Шемуранова Н. А., Гарифуллина Н. А., Филатов А. В., Сапожников А. Ф. Физиологический статус коров при применении добавки ламарин *saldonum* // *Аграрный научный журнал*. 2021. №9. С. 75–80. doi: 10.28983/asj.y2021i9pp75-80.
6. Филатов А. В., Шемуранова Н. А., Сапожников А. Ф. Эффективность применения кормовой добавки про-форт коровам в период раздоя // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2019. Т. 20, №5. С. 478–487. doi: 10.30766/2072-9081.2019.20.5.478-487.
7. Марьин Е. М., Ермолаев В. А., Идогов В. В. Минеральный обмен крови у коров, больных гнойным пододерматитом // *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. 2016. №1(33). С. 111–114.
8. Кузьмина Е. В., Кошцаев А. Г., Мирошниченко П. В., Семенов М. П., Лазаревич Л. В. Изменения показателей биохимии крови и эндогенной интоксикации при микотоксикозе коров в процессе лечения // *Аграрный научный журнал*. 2022. №10. С. 78–82. doi: 10.28983/asj.y2022i10pp78-82.
9. Загуменнов А. В., Ермолаев В. А., Шишова А. Д., Юдич Г. А. Биохимические показатели сыворотки крови телят, больных конъюнктиво-кератитом при лечении препаратом Лигфол // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2020. № 1 (183). С. 79–86.
10. Белугин Н. В., Писаренко Н. А., Конобейский А. В., Пьянов Б. В., Шувалова Е. Н. Гепатозы у высокопродуктивных коров, их лечение и профилактика // *Вестник АПК Ставрополя*. 2014. №2 (14). С. 112–116.
11. Баймишев Х. Б., Баймишев М. Х., Мешков И. В., Пристяжнюк О. Н. Динамика показателей крови коров при коррекции эндометрита // *Известия Самарской государственной академии*. 2016. №3. С. 33–37. doi: 10.12737/20332.
12. Терентьева Н. Ю., Багманов М. А. Гемостазиологические показатели крови у коров в зависимости от уровня молочной продуктивности // *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана*. 2011. Т. 206. С. 210–213.
13. Грашин А. А., Грашин В. А. Ассоциация аллелей групп крови с молочной продуктивностью Самарского типично-пестрой породы коров // *Известия Самарской государственной академии*. 2018. №1. С. 26–30. doi: 12737/20410.
14. Колганов А. Е., Якименко Н. Н., Клетикова Л. В., Турков В. Г., Мартынов А. Н. Влияние физиологического статуса на показатели крови коров ярославской породы // *Ветеринария и кормление*. 2019. №1. С. 14–17. doi: 10.30917/АТТ-VK-1814-9588-2019-1-5.
15. Баймишев М. Х., Еремин С. П., Баймишев Х. Б. Коррекция показателей метаболизма у высокопродуктивных коров иммуномодулятором в сухостойный период // *Известия Самарской государственной академии*. 2021. №1. С. 52–57. doi: 10.12737/42662.
16. Пьянов Б. В., Скрипкин В. С., Белугин Н. В., Писаренко Н. А., Медведева Е. П., Шувалова Е. Н. Коррекция воспроизводительной функции у высокопродуктивных коров при патологии печени и репродуктивных органов // *Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии*. 2019. №1. С. 74–76.

17. Савинков А. В., Датченко О. О., Лаптева А. И., Суворов Б. В. Применение препарата Силимикс при нарушении минерального обмена у крупного рогатого скота и свиней // Известия Самарской государственной академии. 2017. №2. С. 56–60. doi: 10.12737/article_58f84822783452.04929152.

References

1. Nikolaev, S. V. & Konopeltsev, I. G. (2021). Biochemical parameters of blood in first-calf heifers and their correlation with reproductive function. *Mezhdunarodnyi vestnik veterinarii (International Journal of Veterinary Medicine)*, 3, 185–191 (in Russ.). doi:10.17238/issn2072-2419.2021.3.185.
2. Tagirov, H. H., Dolzhenkova, G. M. & Gizatova, N. V. (2016). Morphological and biochemical composition of kashakh white breed heifers blood when using the feed additive Biodarin. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 1, 23-26 (in Russ.). doi: 10.12737/18308.
3. Skorikov, V. N., Mikhalev, V. I., Sashnina, L. Yu., Chusova, G. G. & Ermolova, T. G. (2021). Morphological and biochemical blood parameters of cows in the dry and early postpartum period when using biologically active drugs. *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)*, 57, 3, 104–108 (in Russ.). doi: 10.52368/2078-0109-2021-57-3-104-108
4. Kuzminova, E. V., Rud, E. N., Semenenko, M. P. & Abramov, A. A. (2022). Biochemical blood parameters and level of endogenous intoxication in cows suffering from hepatopathy under heat stress. *Veterinariia segodnia (Veterinary Science Today)*, 11, 2, 135–141 (in Russ.). doi: 10.29326/2304-196X-2022-11-2-135-141.
5. Shemuranova, N. A., Garifullina, N. A., Filatov, A. V. & Sapozhnikov, A. F. (2021). Physiological status of cows when using the additive lamarin saldonum. *Agrarnyi nauchnyi zhurnal (Agrarian Scientific Journal)*, 9, 75–80 (in Russ.). doi: 10.28983/asj.y2021i9pp75-80.
6. Filatov, A. V., Shemuranova, N. A. & Sapozhnikov, A. F. (2019). Efficiency of using profort feed additive for cows during the milking period. *Agramaya nauka Evro-Severo-Vostoka (Agricultural Science Euro-North-East)*, 20, 5, 478–487 (in Russ.). doi:10.30766/2072-9081.2019.20.5.478-487.
7. Maryin, E. M., Ermolaev, V. A. & Idogov, V. V. (2016). Mineral blood metabolism of cows with purulent pododermatitis. *Vestnik Uliianovskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy)*, 1(33), 111–114 (in Russ.).
8. Kuzminova, E. V., Koshaev, A. G., Miroshnichenko, P. V., Semenenko, M. P. & Lazarevich, L. V. (2022). Changes in indicators of blood biochemistry and endogenous intoxication in case of mycotoxicosis of cows during treatment. *Agrarnyi nauchnyi zhurnal (Agrarian Scientific Journal)*, 10, 78–82 (In Russ.). doi:10.28983/asj.y2022i10pp78-82.
9. Zagumennov, A. V., Ermolaev, V. A., Shishova, A. D. & Yudin, G. A. (2020). Biochemical parameters of blood serum of calves with conjunctivoceratitis in the treatment with the drug Ligfol. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Bulletin of Altai State Agrarian University)*, 1, (183), 79–86 (in Russ.).
10. Belugin, N. V., Pisarenko, N. A., Konobeisky, A. V., Pyanov, B. V. & Shuvalova, E. N. (2014). Hepatosis in highly productive cows, their treatment and prevention. *Vestnik APK Stavropol'ya (Agricultural Bulletin of Stavropol Region)*, 2(14), 112–116 (in Russ.).
11. Baymishiev, H. B., Baymishiev, M. H., Meshkov, I. V. & Pristyazhnyuk, O. N. (2016). Dynamics of blood parameters of cows in the correction of endometritis. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 3, 33–37 (In Russ.). doi: 10.12737/20332.
12. Terentyeva, N. Yu. & Bagmanov, M. A. (2011). Hemostasiological blood parameters of cows depending on the level of milk productivity. *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)*, 206, 210–213 (in Russ.).
13. Grashin, A. A. & Grashin, V. A. (2018). Alleles association of blood groups with milk productivity of the Samara type of black-and-white breed. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 1, 26–30 (in Russ.). doi: 12737/20410.
14. Kolganov, A. E., Yakimenko, N. N., Kletikova, L. V., Turkov, V. G. & Martynov, A. N. (2019). Influence of the physiological status on blood parameters of cows of the Yaroslavl breed. *Veterinariia i kormlenie (Veterinaria i kormlenie)*, 1, 14–17 (in Russ.). doi: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2019-1-5.
15. Baimishev, M. H., Eremin, S. P. & Baimishev, H. B. (2021). Correction of metabolism indicators of high productive cows in dry period. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 1, 52–57 (in Russ.). doi: 10.12737/42662.
16. Pyanov, B. V., Skripkin, V. S., Belugin, N. V., Pisarenko, N. A., Medvedeva, E. P. & Shuvalova, E. N. (2019). Correction of reproductive function in highly productive cows with pathology of the liver and reproductive organs. *Vo-prosi normativno-pravovogo regulirovaniia v veterinarii (Issues of Legal Regulation in Veterinary Medicine)*, 1, 74–76 (in Russ.).

17. Savinkov, A. V., Datchenko, O. O., Lapteva, A. I. & Suvorov, B. V. (2017). The use of Selemix drug for of mineral metabolism violation of cattle and pigs. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 2, 56–60 (in Russ.). doi: 10.12737/article_58f84822783452.04929152.

Информация об авторах:

Е. И. Петухова – аспирант.

Information about authors:

E. I. Petukhova – postgraduate student.

Статья поступила в редакцию 26.12.2022; одобрена после рецензирования 15.02.2023; принята к публикации 20.02.2023.

The article was submitted 26.12.2022; approved after reviewing 15.02.2023; accepted for publication 20.02.2023.

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

Научная статья

УДК 636.8:591.47

doi: 10.55170/19973225_2023_8_1_63

**МАКРОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЫШЦ
ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА У БЛАГОРОДНОГО ПЯТНИСТОГО ОЛЕНЯ**

Наталья Анатольевна Слесаренко^{1✉}, Эльдияр Ормонович Оганов², Елена Олеговна Широкова³

^{1, 2, 3}ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина»

slesarenko2009@yandex.ru[✉], <http://orcid.org/0000-0002-8350-5965>

oganooff.eldiar@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0003-1206-4397>

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

Цель исследования – выявление анатомо-топографических и биомеханических особенностей ягодичной группы мышц благородного пятнистого оленя. Представлены анатомические особенности ягодичной группы разгибателей тазобедренного сустава у подвида благородного оленя – пятнистого оленя, отсутствующие в доступной литературе. Установлена принадлежность мышц ягодичной группы разгибателей к разным морфофункциональным типам: средняя ягодичная – динамическая, добавочная ягодичная – статодинамическая, а глубокая ягодичная – динамо-статическая, с соответствующими функциональными способностями. Исследования выполнены на кафедре анатомии и гистологии животных имени профессора А. Ф. Климова Московской государственной академии ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина. Объект исследований – половозрелый благородный пятнистый олень (n=5), отобранный в охотхозяйстве Московской области. Материал для исследований – каудальная часть туловища с тазовыми конечностями, отделенная на уровне 10 грудного сегмента. Использовали методы тонкого макро- и микро-анатомического препарирования с последующим функциональным анализом изучаемых структур и скелетотопическим проецированием точек закрепления частей мышцы. Установлено, что основным экстензором тазобедренного сустава является средняя ягодичная мышца. Она является самой мощной среди мышц ягодичной группы, относится по своей структуре к динамическому типу, прикрепляется к обширной поверхности – маклоку, подвздошному гребню, крестцовому бугру и прилегающей поверхности крыла подвздошной кости. На основании проведенных исследований внесены дополнения в топические особенности анатомических образований на тазовой (безъяманной) и бедренной костях – «линия двойничной мышцы», «линия наружной запирательной мышцы» на вентральной поверхности седалищной кости; «площадка добавочной ягодичной мышцы», «бугорок глубокой ягодичной мышцы» на большом вертеле бедренной кости.

Ключевые слова: благородный пятнистый олень, тазовая конечность, тазобедренный сустав, мышцы.

Для цитирования: Слесаренко Н. А., Оганов Э. О., Широкова Е. О. Макроморфологическая характеристика мышц тазобедренного сустава у благородного пятнистого оленя // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. №1. С. 63–70. doi: 10.55170/19973225_2023_8_1_63

VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNICS

Original article

**MACROMORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE HIP JOINT MUSCLES
IN THE RED SPOTTED DEER**

Natalia A. Slesarenko^{1✉}, Eldiyar O. Oganov², Elena O. Shirokova³

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

slesarenko2009@yandex.ru[✉], <http://orcid.org/0000-0002-8350-5965>

oganooff.eldiar@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0003-1206-4397>

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

The purpose of the research is to identify anatomical, topographic and biomechanical features of the gluteal muscle group of the red spotted deer. Anatomical features of the gluteal group of hip extensors in the subspecies of red deer – spotted deer, which are absent in the available literature, are presented. The affiliation of the muscles of the gluteal extensor group to different morphofunctional types has been established: the middle gluteal is dynamic, the additional gluteal is statodynamic, and the deep gluteal is dynamo-static, with corresponding functional abilities. The research was carried out at the Department of Anatomy and Histology of Animals named after Professor A. F. Klimov of the Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – Moscow veterinary academy named after K. I. Scriabin. The object of research is a mature red spotted deer (n=5), selected in the hunting farm of the Moscow region. The material for research is the caudal part of the trunk with pelvic limbs, separated at the level of the thoracic segment 10. The methods of fine macro- and micro-anatomical dissection were used, followed by functional analysis of the studied structures and skeletotopic projection of the points of attachment of parts of the muscle. It was found that the main extensor of the hip joint is the middle gluteal muscle. It is the most powerful among the muscles of the gluteal group, belongs to the dynamic type in its structure, is attached to an extensive surface – the muclock, the subcostal crest, the sacral tubercle and the adjacent surface of the iliac wing. Based on the conducted studies, additions were made to the topical features of anatomical formations on the pelvic (nameless) and femoral bones – the «line of the double muscle», the «line of the external locking muscle» on the ventral surface of the sciatic bone; «the site of the additional gluteal muscle», «the tubercle of the deep gluteal muscle» on the large trochanter of the femur.

Keywords: red spotted deer, pelvic limb, hip joint, muscles.

For citation: Slesarenko, N. A., Oganov, E. O. & Shirokova, E. O. (2023). Macromorphological characteristics of the hip joint muscles in the noble spotted deer. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 63–70 (in Russ.). doi: 10.55170/19973225_2023_8_1_63

Оленеводство в России имеет важное хозяйственное значение, в частности, в северных регионах страны, где олени относятся к основным животным, от которых получают мясную, кожевенную и иную продукцию [1, 3-5]. По поголовью северных оленей Российская Федерация занимает первое место в мире [2]. Однако сведения по морфологии подвидов благородного оленя скудны и недостаточны [6, 7]. В настоящее время пантовое оленеводство активно развивается, в связи с чем, знание морфологии организма этих животных приобретает первостепенное значение.

Заслуживает внимания «Атлас по анатомии животных для художников» (В. Элленбергер, Х. Баум, Х. Дитрих, Издательство Питера Смита, Инкорпорейтед, 1990). В нём авторы приводят оригинальные рисунки скелета и поверхностной скелетной мускулатуры оленя. Однако, при сравнении экстерьерных данных, отраженных в этих рисунках, с оригиналом подвида благородного оленя – пятнистым оленем, видно, что имеются определённые различия. Известно, что мышечная система представляет собой одну из важнейших систем опорно-двигательного аппарата, которая выполняет множество как механических, так и биологических функций [1, 3, 5]. Вместе с тем, практически отсутствуют данные, касающиеся макроморфологических особенностей и сравнительных характеристик мышц тазовой конечности у представителей семейства оленевых. В связи с этим, изучение анатомо-топографических особенностей мышц у различных видов и подвидов оленевых является одной из актуальных задач сравнительной анатомии и ветеринарной медицины.

Цель исследований – выявление анатомо-топографических и биомеханических особенностей ягодичной группы мышц благородного пятнистого оленя.

Задачи исследований – установить анатомические особенности ягодичной группы разгибателей тазобедренного сустава у подвида благородного оленя – пятнистого оленя; выявить биомеханические особенности мышц тазобедренного сустава и скелетотопические ориентиры их закрепления.

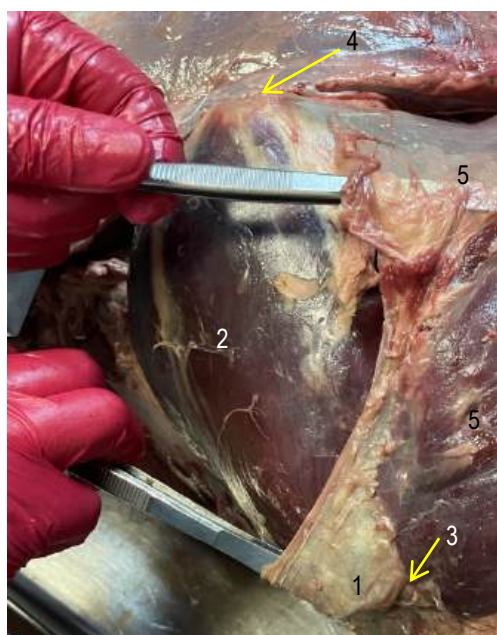
Материал и методы исследований. Исследования выполнены в период с 2021 по 2022 гг. Объект исследований – половозрелый благородный пятнистый олень (n=5), отобранный в охотхозяйстве Московской области. Материал для исследований – каудальная область туловища вместе с тазовыми конечностями, отделенная на уровне 10 грудного сегмента. Использовали методы тонкого макро- и микроанатомического препарирования с последующим функциональным анализом изучаемых структур и скелетотопическим проецированием точек закрепления частей мышцы.

Результаты исследований. Установлено, что ягодичная группа разгибателей или короткие

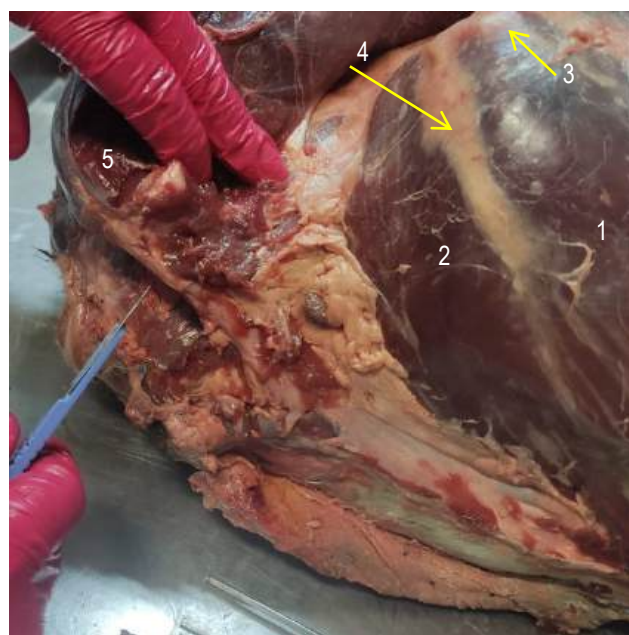
разгибатели тазобедренного сустава [1] у пятнистого оленя представлены средней, добавочной и глубокой ягодичной мышцами. Поверхностная ягодичная мышца своим мышечным брюшком сливается с ягодично-двуглавой мышцей, а сухожильной частью – с напрягателем широкой фасции бедра.

Средняя ягодичная мышца (*m. gluteus medius*) – мощная мышца веретеновидной формы, расположенная на наружной поверхности подвздошной кости от ее крыла до большого вертела бедренной кости. По результатам макро- и микроскопического анализа ориентации пучков мышечных волокон есть основания отнести данную мышцу к динамическому типу.

Снаружи средняя ягодичная мышца покрыта сухожильной и ягодичной частями ягодично-двуглавой мышцы (позиция 2 рисунка 1а), а сама она покрывает добавочную и глубокую ягодичные мышцы (рис. 2а). С наружной поверхности мышца разделена продольным желобом на две части: латеро-вентральную – собственно среднюю ягодичную и дорсо-медиальную, которая, по мнению авторов, является грушевидной частью (позиции 1, 2 рисунка 1б). Латеро-вентральная или ягодичная часть более мощная, в области крыла подвздошной кости она мясисто закрепляется на маклоке, подвздошном гребне и прилежащей к ним ягодичной поверхности крыла подвздошной кости (позиция 4 рисунка 2а), а затем, перебросившись через подвздошный гребень, мышца в виде плоского тонкого мышечного пучка направляется краниально, где сухожильно сливается с длиннейшей мышцей спины. Дорсо-медиальная или грушевидная часть средней ягодичной мышцы срастается с ягодичной частью, формируя дорсо-каудальный контур средней ягодичной мышцы, однако пучки её мышечных волокон закрепляются на крестцовом бугре крыла подвздошной кости и прилежащей к нему поверхности (позиция 5 рисунка 2а).



а



б

Рис. 1. Макропрепарат каудальной части туловища и тазовой конечности пятнистого оленя:
 а – расположение средней ягодичной мышцы: 1 – сухожильная часть ягодично-двуглавой мышцы (после удаления ягодично-двуглавой мышцы); 2 – средняя ягодичная мышца; 3 – подвздошный бугор подвздошной кости (маклок); 4 – большой вертел бедренной кости; 5 – напрягатель широкой фасции бедра;
 б – границы ягодичной и грушевидной частей средней ягодичной мышцы: 1 – ягодичная головка средней ягодичной мышцы; 2 – грушевидная головка средней ягодичной мышцы; 3 – большой вертел бедренной кости; 4 – наружная граница между ягодичной и грушевидной головками средней ягодичной мышцы; 5 – полуперепончатая мышца

Выявленные особенности распределения мышцы определяют округленность контура средней ягодичной мышцы.

На внутренней поверхности мышцы выявлено наличие мощного сухожилия, формирующегося ягодичной частью мышцы (позиция 2 рисунка 3а, позиция 3 рисунка 3б), которая прикрепляется к вершине большого вертела бедренной кости, тогда как грушевидная часть средней ягодичной мышцы

в дистальном направлении суживается, дифференцируется от ягодичной части и прикрепляется плоским сухожилием к шероховатости на каудальном крае большого вертела и к межвертлужному гребню бедренной кости (позиция 4 рисунка 3б).

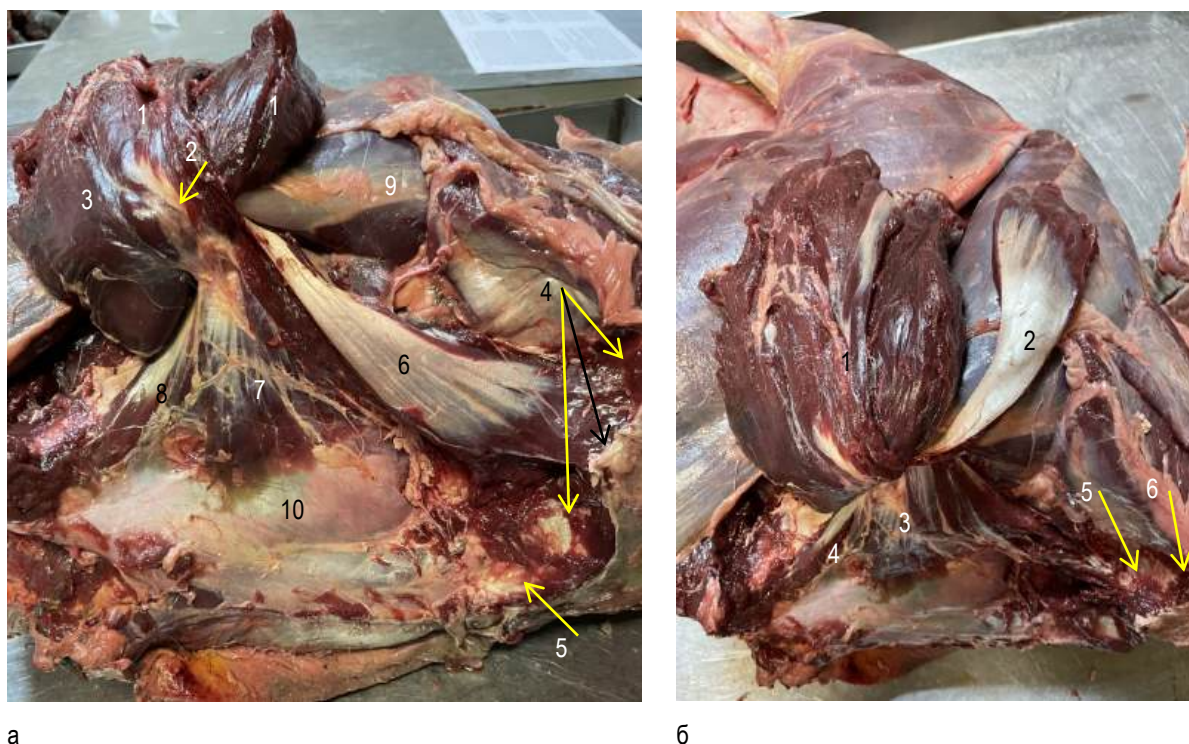


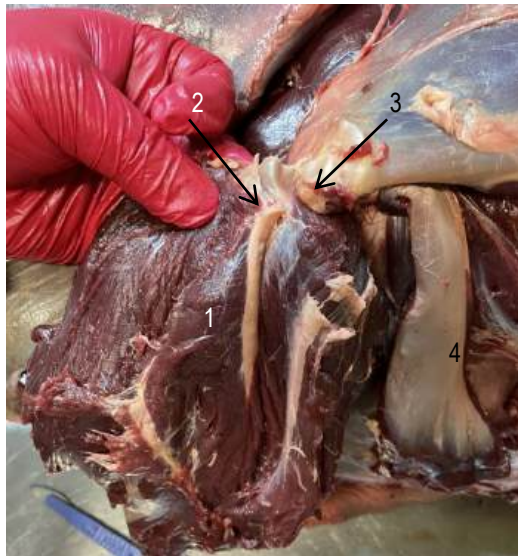
Рис. 2. Макропрепарат каудальной части туловища и тазовой конечности пятнистого оленя:
 а – место закрепления средней ягодичной мышцы в проксимальной части (здесь она срезана в проксимальной части и вывернута на большом вертеле): 1 – ягодичная часть средней ягодичной мышцы; 2 – дистальное сухожилие средней ягодичной мышцы; 3 – грушевидная часть средней ягодичной мышцы; 4 – место закрепления ягодичной части; 5 – место закрепления грушевидной части средней ягодичной мышцы на крыле подвздошной кости; 6 – добавочная ягодичная мышца; 7 – глубокая ягодичная мышца; 8 – внутренняя запирающая мышца; 9 – четырёхглавая мышца бедра; 10 – крестцово-седалищная связка (широкая тазовая связка);
 б – добавочная ягодичная мышца срезана в проксимальной части: 1 – средняя ягодичная мышца; 2 – добавочная ягодичная мышца; 3 – глубокая ягодичная мышца; 4 – внутренняя запирающая мышца; 5. ягодичная линия крыла подвздошной кости; 6 – проксимальная точка закрепления добавочной ягодичной мышцы

Добавочная ягодичная мышца (*m. gluteus accessorius*) – уплощённая треугольной формы лентовидная мышца, расположенная под средней ягодичной мышцей на латеральной поверхности крыла и тела подвздошной кости (позиция 6 рисунка 2а, позиция 2 рисунка 2б).

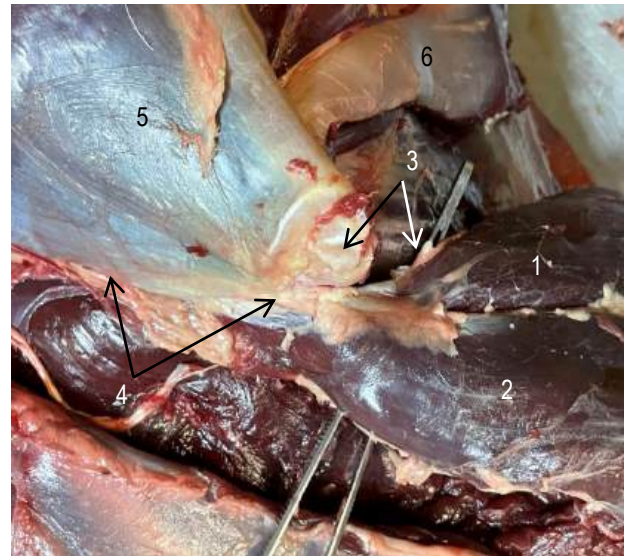
Своим основанием она мясисто начинается на латеральной поверхности крыла подвздошной кости несколько ниже маклока и места прикрепления средней ягодичной мышцы (позиция 5 рисунка 2б) и от ягодичной линии на латеральной поверхности тела подвздошной кости суживается и покрывает краниальную часть глубокой ягодичной мышцы (рис. 2а, б).

Мышца направляется вентро-каудально, своим мощным сухожилием заходит под сухожилие латеральной головки четырёхглавой мышцы бедра и прикрепляется к собственной площадке, расположенной на латеральной поверхности краниальной части большого вертела бедренной кости. На её наружной поверхности выявлено мощное сухожильное зеркало, что позволяет отнести эту мышцу к статодинамическому типу.

Глубокая ягодичная мышца (*m. gluteus profundus*) расположена под средней ягодичной мышцей, а её краниальная часть – под добавочной ягодичной мышцей (рис. 4а, б). Макроморфологически она имеет треугольную форму, своим основанием прикрепляется ко всей латеральной поверхности седалищной ости, а её краниальная часть – от латеральной поверхности тела подвздошной кости вдоль ягодичной линии её крыла.

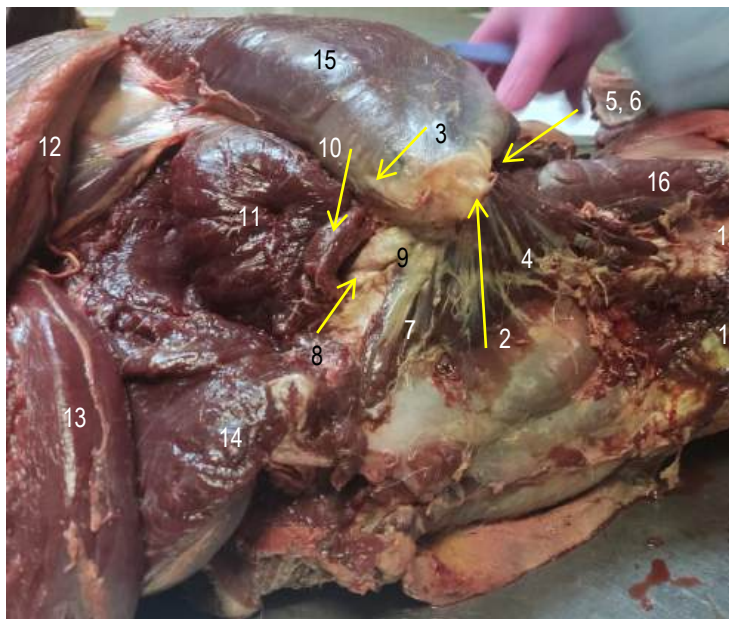


а

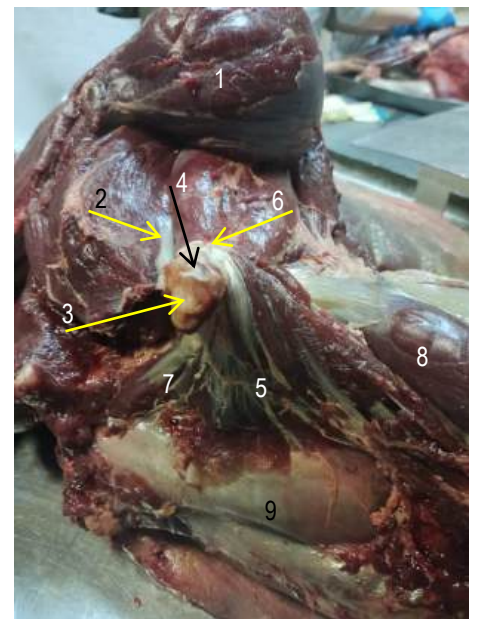


б

Рис. 3. Макропрепарат каудальной части туловища и тазовой конечности пятнистого оленя:
 а – с внутренней поверхности средней ягодичной мышцы: 1 – средняя ягодичная мышца; 2 – сухожилие ягодичной части средней ягодичной мышцы (срезана); 3 – точка закрепления средней ягодичной мышцы на большом вертеле бедренной кости; 4 – добавочная ягодичная мышца;
 б – с наружной поверхности средней ягодичной мышцы: 1 – ягодичная часть; 2 – грушевидная часть средней ягодичной мышцы; 3 – точка закрепления ягодичной части на большом вертеле бедренной кости; 4 – точки закрепления грушевидной части мышцы; 5 – четырёхглавая мышца бедра; 6 – добавочная ягодичная мышца



а



б

Рис. 4. Макропрепарат каудальной части туловища и тазовой конечности пятнистого оленя:
 а – глубокие мышцы в области тазобедренного сустава: 1 – крыло подвздошной кости (место закрепления средней и добавочной ягодичных мышц); 2 – большой вертел бедренной кости (точка закрепления ягодичной части средней ягодичной мышцы); 3 – место закрепления грушевидной части средней ягодичной мышцы; 4 – глубокая ягодичная мышца; 5, 6 – место прикрепления добавочной и глубокой ягодичных мышц; 7 – внутренняя запирательная мышца; 8 – сухожилие двойничной мышцы; 9 – сухожилие наружной запирательной мышцы; 10 – квадратная мышца бедра; 11 – мышца аддуктор бедра; 12 – ягодично-двуглавая мышца бедра; 13 – полусухожильная мышца; 14 – полуперепончатая мышца; 15 – четырёхглавая мышца бедра; 16 – латеральная подвздошная мышца;
 б – точки закрепления глубокой ягодичной мышцы (средняя и добавочная ягодичные мышцы отсечены): 1 – прямая головка четырёхглавой мышцы бедра; 2 – место закрепления грушевидной части, 3 – место закрепления ягодичной части средней ягодичной мышцы; 4 – место закрепления добавочной ягодичной мышцы; 5 – глубокая ягодичная мышца; 6 – точка закрепления глубокой ягодичной мышцы; 7 – внутренняя запирательная мышца; 8 – латеральная подвздошная мышца; 9 – широкая тазовая связка

Каудальным краем мышца граничит с сухожилием внутренней запирающей мышцы. Начинаясь от малой седалищной вырезки до крыла подвздошной кости пучки её мышечных волокон дивергируют к переднему краю большого вертела бедренной кости, огибают его, проходят на латеральную поверхность большого вертела и здесь сухожилием прикрепляются к собственной шероховатости, расположенной чуть ниже площадки добавочной ягодичной мышцы. Мышца пронизана пучками сухожильных волокон, что позволяет отнести глубокую ягодичную мышцу к динамо-статическому типу.

Внутренняя запирающая мышца (*m. obturator internus*) расположена на дне таза. Начинается веерообразно вокруг внутренней поверхности запятого отверстия, направляется к малой седалищной вырезке, выходит на латеральную поверхность тела седалищной кости, где её сухожилие, соприкасаясь с каудальным краем глубокой ягодичной мышцы, следует в кранио-вентральном направлении. Оканчивается в вертлужной ямке бедренной кости вместе с сухожилием наружной запирающей мышцы (рис. 4а, позиция 7 рисунка 4б). В области веерообразно ориентированного брюшка мышца пронизана пучками сухожильных волокон, что свидетельствует о принадлежности её к динамо-статическим мышцам.

Двойничная мышца (*m. gemellus*), в виде небольшой плоской мышцы, лежит под сухожилием внутреннего запирающего [1] и снаружи прикрыта квадратной мышцей бедра (позиция 8 рисунка 4а). Начинается мышца от мышечной площадки, расположенной на вентролатеральной поверхности пластинки седалищной кости, которую ограничивает шероховатость в виде дугообразной формы «линии двойничной мышцы», следующей от вентральной поверхности латерального выроста седалищного бугра к каудо-латеральному краю запятого отверстия. Пучки мышечных волокон брюшка мышцы направлены кранио-вентрально, а её сухожилие закрепляется также в вертлужной ямке ниже точки закрепления запирающих мышц.

Наружная запирающая мышца (*m. obturator externus*) аналогично внутренней запирающей веерообразно начинается на площадке, расположенной вокруг запятого отверстия, на наружной поверхности пластинки и ветви седалищной кости, а также каудальной ветви лонной кости. Каудальный край мышцы ограничен дугообразной линией – «линией наружной запирающей мышцы». Пучки её мышечных волокон дивергируют кранио-латеро-дорсально (позиция 9 рисунка 4а), формируя относительно мощное сухожилие, которое входит в вертлужную ямку и здесь закрепляется совместно с сухожилием внутренней запирающей мышцы. Брюшко мышцы закрывает снаружи (с вентральной поверхности) запятое отверстие, оно пронизано пучками сухожильных волокон, в связи с чем можно полагать, что наружная запирающая мышца по своему строению также относится к динамо-статическим мышцам.

Заключение. Результаты настоящего исследования, посвященные изучению функциональной анатомии мышц ягодичной группы разгибателей тазобедренного сустава, точек их закрепления, направления пучков мышечных волокон, позволяют заключить, что основным экстензором тазобедренного сустава является средняя ягодичная мышца. Она является самой мощной среди мышц ягодичной группы, относится по своей структуре к динамическому типу, прикрепляется к обширной поверхности – маклоку, подвздошному гребню, крестцовому бугру и прилегающей поверхности крыла подвздошной кости. Дистальный конец мышцы формирует два сухожилия, одним из них мышца прикрепляется к вершине большого вертела, который выступает в роли мощного рычага и при сокращении мышцы способствует биомеханически целесообразной экстензии тазобедренного сустава. Вторым сухожилием мышца прикрепляется к каудальному гребню большого вертела и к межвертлужному гребню бедренной кости, способствуя тем самым при сокращении мышцы дополнительному увеличению силы разгибания в суставе.

Добавочная ягодичная мышца, будучи мышцей статодинамического типа, одним (мышечным) концом прикрепляется к крылу подвздошной кости, а другим мощным сухожилием – на относительно обширной, несколько выпуклой площадке, расположенной на латеро-краниальной поверхности большого вертела. Выявленная особенность отражает усиление статической функции сустава, фиксируя его при экстензии.

Глубокая ягодичная мышца, являясь динамо-статической, окружая сухожильным концом большой вертел в кранио-латеральном направлении и прикрепляясь к бугорку несколько ниже точки

прикрепления добавочной ягодичной мышцы, является мощным пронатором тазобедренного сустава. Необходимо отметить, что краниальная часть глубокой ягодичной мышцы начинается от тела подвздошной кости, пучки её мышечных волокон ориентированы в каудовентральном направлении к латеральной поверхности большого вертела (то есть кратчайшим путём), что дает основание рассматривать данную мышцу в качестве факультативного экстензора тазобедренного сустава.

Внутренняя и наружная запирающие мышцы, а также двойничная мышца по своим морфофункциональным признакам являются супинаторами тазобедренного сустава.

Следовательно, установлены анатомические особенности ягодичной группы разгибателей тазобедренного сустава у подвида благородного оленя – пятнистого оленя, отсутствующие в доступной литературе. Установлено, что мышцы ягодичной группы разгибателей относятся к разным морфофункциональным типам, при этом: средняя ягодичная является динамической, добавочная ягодичная – статодинамической, а глубокая ягодичная – динамо-статической.

Вместе с этим уточнены топические особенности анатомических образований на тазовой (безымянной) и бедренной костях – «линия двойничной мышцы», «линия наружной запирающей мышцы» на вентральной поверхности седалищной кости; «площадка добавочной ягодичной мышцы», «бугорок глубокой ягодичной мышцы» на большом вертеле бедренной кости.

Полученные результаты вносят вклад в сравнительную и функциональную морфологию животных. Они могут быть использованы в учебном процессе на кафедрах анатомии, а также при написании соответствующих разделов учебников, учебных пособий и монографий.

Список источников

1. Алазнели И. Д., Романов А. П., Каледин А. П. Ресурсы пятнистого оленя и их использование в Российской Федерации, Московской и Тверской областях // *Международный научный теоретико-практический альманах: сборник статей*. Смоленск: Издательство ИП Борисова С. И., 2017. Т. 2. С. 87–92.
2. Марышев А. В., Васильев К. А., Степанов А. В., Хибкенов Л. В. Опорно-двигательный аппарат конечностей яка в связи с условиями обитания // *Возрастная, видовая адаптационная морфология животных: материалы II региональной научной конференции морфологов Сибири и Дальнего Востока*. Улан-Удэ, 1992. С. 46–48.
3. Малофеев Ю. М., Рядинская Н. И. Морфология мускулатуры тазовой конечности у маралов // *Аграрная наука – сельскому хозяйству: мат. Международной науч.-практ. конф.* Барнаул: Изд-во АГАУ, 2006. Кн. 2. С. 409–412.
4. Муратова А. Р., Лазарева М. В. Морфофункциональные особенности мышц суставов тазовой конечности у хищных // *Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: сборник III Всероссийской (национальной) научной конференции*. Новосибирск, 2018. С. 750–753.
5. Охрименко В. А., Ли С. С. Качественная характеристика мяса диких оленей Алтайского края // *Вестник АГАУ*. 2005. № 4 (20). С. 27–31.
6. Санжитов С. Х. Яки и их гибриды – важный резерв увеличения производства мяса в горных районах Бурятии // *Производственные и биологические основы повышения мясной продуктивности скота*. Улан-Удэ, 1967. С. 46–52.
7. Слесаренко Н. А., Широкова Е. О., Иванцов В. А. Морфофункциональные особенности строения мышц коленного сустава в зависимости от механизма статолокомоторного акта // *Иппология и ветеринария*. 2022. № 1 (43). С. 160–167.

References

1. Alazneli, I. D., Romanov, A. P. & Kaledin, A. P. (2017). Spotted deer resources and their use in the Russian Federation, Moscow and Tver regions. *International Scientific Theoretical and Practical Almanac '17: collection of articles*. (pp. 87–92). Smolensk: Publishing House of IE Borisova S. I. (in Russ.).
2. Maryshev, A. B., Vasiliev, K. A., Stepanov, A. B. & Hibkhenov, L. V. (1992). Musculoskeletal system of yak limbs in connection with habitat conditions. *Age, species adaptive morphology of animals '92: materials of the II regional scientific conference of morphologists of Siberia and the Far East*. (pp. 46–48). Ulan-Ude (in Russ.).
3. Malofeev, Yu. M. & Ryadinskaya, N. I. (2006). Morphology of pelvic limb musculature in marals. *Agrarian science – agriculture '06: materials International Scientific and Practical conf.* (pp. 409–412). Barnaul: Altai SAU Publishing House (in Russ.).
4. Muratova, A. R. & Lazareva, M. V. (2018). Morphofunctional features of the muscles of the joints of the pelvic limb in predatory animals. *The role of agrarian science in the sustainable development of rural areas '18: collection of the III All-Russian (national) Scientific Conference*. (pp. 750–753). Novosibirsk (in Russ.).

5. Okhrimenko, V. A. & Li, S. S. (2005). Qualitative characteristics of wild deer meat of the Altai Territory. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Bulletin of Altai State Agrarian University)*, 4 (20), 27–31 (in Russ.).

6. Sanzhitov, S. H. (1967). Yaks and their hybrids are an important reserve for increasing meat production in the mountainous regions of Buryatia. *Production and biological bases of increasing meat productivity of livestock*. (pp. 46–52). Ulan-Ude (in Russ.).

7. Slesarenko, N. A., Shirokova, E. O. & Ivantsov, V. A. (2022). Morphofunctional features of the structure of the knee joint muscles depending on the mechanism of the statolocomotor act. *Ippologiya i veterinariya (Hippology and veterinary)*, 1 (43), 160–167(in Russ.).

Информация об авторах:

Н. А. Слесаренко – доктор биологических наук, профессор;

Е. О. Широкова – кандидат биологических наук, доцент;

Э. О. Оганов – кандидат ветеринарных наук, доцент.

Information about authors:

N. A. Slesarenko – Doctor of Biological Sciences, Professor;

E. O. Shirokova – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor;

E. O. Oganov – 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 21.12.2022; одобрена после рецензирования 11.01.2023; принята к публикации 16.02.2023.

The article was submitted 21.12.2022; approved after reviewing 11.01.2023; accepted for publication 16.02.2023.

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

Научная статья

УДК 619. 616.594.17.636

doi: 10.55170/19973225_2023_8_1_71

НАРУШЕНИЕ БАЛАНСА ВИТАМИНОВ ПРИ КАНИДАМИКОЗАХ ГУСЕЙ

Рустем Раисович Шайхулов^{1✉}, Рамзия Тимергалеевна Маннапова²

^{1, 2}Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева, Москва, Россия

¹provimirb@mail.ru[✉], <https://orcid.org/0009-0001-6085-0811>

²ram.mannapova55@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9092-9862>

Цель исследований – обоснование степени нарушения и восстановления баланса катализаторов обменных процессов, витаминов в печени, при кандидамикозах пищеварительного тракта гусей на фоне применения энзима литиказы в комплексе с адаптогенами. Кандидамикозы являются предрасполагающим фактором для развития микотоксикозов, первичной и вторичной причиной ассоциативных инфекций, инвазий, болезней неинфекционной этиологии. В гусеводческих хозяйствах кандидамикозы возникают спонтанно, на фоне стрессовых факторов различного характера. В случаях неприменения своевременных экстренных мер летальность молодняка достигает 80-100%. Поиск эффективных мер профилактики и терапии остается до настоящего времени нерешенной проблемой. В этой связи проведено изучение влияния кандидамикозов пищеварительного тракта гусей на процессы усвоения организмом витаминов и восстановления их баланса в печени. Опыты проводились на гусях породы Линда в хозяйствах республик Татарстан и Башкортостан. Лабораторные исследования – в условиях республиканских научно-производственных лабораторий и лабораторий кафедры микробиологии и иммунологии Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К. А. Тимирязева. Птиц по принципу аналогов разделили на 7 групп: первая (контрольная) – здоровые особи, вторая-седьмая – особи, пораженные кандидамикозом пищеварительного тракта. С гусями второй группы никакие манипуляции не проводили, молодняк третьей лечили антимикотиком нистатином, четвертой – энзимом литиказой, пятой – литиказой с пробиотиком, шестой – литиказой с прополисом, седьмой – комплексом литиказа с пробиотиком и прополисом. Материал брали до начала опыта на 7-е сутки (фон), а затем на 14-, 30-, 60-, 90-е сутки. Установлено, что микробный энзим литиказа в комплексе с пробиотиком Субтилис С и прополисом способствуют повышению уровня водо- и жирорастворимых витаминов в печени: В₁ в 8,00; В₂ в 4,00; В₆ в 6,00; В₁₂ в 9,00; С в 5,00; А в 4,00; Е в 8,00 раз.

Ключевые слова: кандидамикозы, пищеварительный тракт, печень, витамины, литиказа, прополис, пробиотик.

Для цитирования: Шайхулов Р. Р., Маннапова Р. Т. Нарушение баланса витаминов при кандидамикозах гусей // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. №1. С. 71–77. doi: 10.55170/19973225_2023_8_1_71

VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNICS

Original article

BALANCE VIOLATION OF VITAMINS IN CANIDAMYCOSIS OF GEESE

Rustem R. Shaikhulov^{1✉}, Ramzia T. Mannapova²

^{1, 2}Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev, Moscow, Russia

¹provimirb@mail.ru[✉], <https://orcid.org/0009-0001-6085-0811>

²ram.mannapova55@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9092-9862>

The purpose of the research is to substantiate the degree of disruption and restoration of the balance of metabolic process catalysts, vitamins in the liver, with candidiasis of the digestive tract of geese against the background of the use of the enzyme lithiase in combination with adaptogens. Candidiasis is a predisposing factor for the development of mycotoxicosis, the primary and secondary cause of associative infections, invasions, diseases of non-infectious etiology. In goose farms, candidamycosis occurs spontaneously, against the background of stress factors of various nature. In cases of non-application of timely emergency measures, the mortality of young animals reaches 80-100%. The search for effective preventive measures and therapy remains an unsolved problem to date. In this regard, the influence of candidiasis of the digestive tract of geese on the processes of assimilation of vitamins by the body and restoration of their balance in the liver was studied. The experiments were carried out on goslings of the Linda breed in the farms of the Republic of Tatarstan and Bashkortostan. Laboratory research were carried out in the conditions of republican scientific and production laboratories and laboratories of the Department of Microbiology and Immunology of the Russian State Agrarian University – the Timiryazev Moscow Agricultural Academy. Birds were divided into 7 groups according to the principle of analogues: the first (control) – healthy individuals, the second-seventh – individuals affected by candidiasis of the digestive tract. No manipulations were carried out with geese of the second group, the young of the third were treated with the antimycotic nystatin, the fourth with the enzyme lithiase, the fifth with lithiase with probiotic, the sixth with lithiase with propolis, the seventh with a complex of lithiase with probiotic and propolis. The material was taken before the start of the experiment on the 7th day (background), and then on 14-, 30-, 60-, 90-e day. It has been found that microbn wawrunzim liticase in complex with probiotic subtilis C and propolisom contribute to the ubiquity of urovnya water-and gyrorasimarticum vitamin in roasted: B₁ in 8.00; B₂ in 4.00; B₆ in 6.00; B₁₂ in 9.00; C in 5.00; A in 4.00; E in 8.00.

Key words: candidiasis, digestive tract, liver, vitamins, lithiase, propolis, probiotic.

For citation: Shaikhulov, R. R. & Mannapova, R. T. (2023). Balance violation of vitamins in canidamycosis of geese. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 71–77 (in Russ.). doi: 10.55170/19973225_2023_8_1_71

В последнее десятилетие в России и за рубежом внимание ветеринарных специалистов привлекает распространение кандидамикозов пищеварительного тракта гусей [2, 9]. Это связано со значительным распространением *Candida albicans* и контаминацией им объектов окружающей среды, увеличением стрессовой нагрузки на организм растущего молодняка, появлением патогенных форм кандид [5, 8]. Сходство кандидамикозов пищеварительного тракта с другими микотоксикозами приводит к тому, что они остаются незаслуженно игнорированными и в последующем приводят к выраженным проявлениям [6, 10]. Однако до настоящего времени нет достаточно эффективных методов их профилактики и лечения [1, 4, 7]. В литературе практически отсутствуют работы по изучению кандидамикозов пищеварительного тракта гусей. Поэтому были проведены комплексные исследования по изучению влияния кандидамикозов пищеварительного тракта гусей на физиологический и биохимический статус организма, механизмов иммунного ответа, иммуноморфологических реакций центральных и периферических органов иммунитета, ультраструктурных изменений печени, становления и развития естественного микробиоценоза отделов пищеварительного тракта с применением энзимного препарата в комплексе с адаптогенами: пробиотиком, прополисом [2, 3, 7].

Цель исследований – обоснование степени нарушения и восстановления баланса катализаторов обменных процессов, витаминов в печени, при кандидамикозах пищеварительного тракта гусей на фоне применения энзима литиказы в комплексе с адаптогенами.

Задачи исследований – изучить характер, степень нарушения и возможность восстановления баланса в печени водорастворимых витаминов; определить характер изменения содержания в печени жирорастворимых витаминов.

Материал и методы исследований. Опыты проводились в 2019 г. на 1470 гол. гусей породы Линда в хозяйствах республик Татарстан и Башкортостан. Лабораторные исследования – в условиях республиканских научно-производственных лабораторий и лабораторий кафедры микробиологии и иммунологии Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К. А. Тимирязева. Птиц по принципу аналогов разделили на 7 групп: первая (контрольная) – здоровые особи, вторая-седьмая – особи, пораженные кандидамикозом пищеварительного тракта. С гусями второй группы никакие манипуляции не проводили, молодняк третьей группы лечили антимиотиком

нистатином, четвертой – энзимом литиказой, пятой – литиказой с пробиотиком Субтилис С, шестой – литиказой с прополисом, седьмой – комплексом: литиказа с пробиотиком Субтилис С и прополисом. Материал брали до начала опыта на 7-е сутки (фон), а затем на 14-, 30-, 60-, 90-е сутки.

Пробиотик Субтилис С (НИИ Пробиотиков, Москва) применяли с суточного возраста по 30-й день с водой, затем с кормом (согласно инструкции). Литиказу (с литической активностью 1280 ЕД) выпаивали групповым методом с водой из расчета 1, 2, 3 мл энзима на 10-20-, 20-30- и 30-40-е сутки, соответственно. Прополис в виде прополисного молочка (на 1000 мл воды вносили спиртовую настойку прополиса с 10-го по 40-й день, повышая каждые 10 дней дозу – 2, 3 и 4 мл, соответственно). Пробиотик, литиказу и прополис с 10-дневного возраста можно применять одновременно, они не являются антагонистами. Нистатин использовали с 10-дневного возраста из расчета 30 мг/кг массы тела с кормом, 1 раз в день в течение 15 суток. Через 20 дней (с 60- по 90-суточный возраст) для поддержания полученного эффекта курс повторяли.

Определение водорастворимых и жирорастворимых витаминов в печени проводилось методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) по ГОСТ 32307-2013 «Мясо и мясные продукты».

Статистический анализ количественных данных проводили с использованием программ Statistica 6.1 и приложения Excel из пакета MS Office 2007.

Результаты исследований. Кандидамикозы пищеварительного тракта гусей приводили к нарушению в печени баланса водо- и жирорастворимых витаминов. У птиц 2 группы, не подвергнутых лечебным манипуляциям, уже через 7 дней от начала опытов уровень тиамин был ниже, по сравнению с контрольным показателем, в 1,85 раза. Этот процесс прогрессировал по срокам исследований и к 14-, 30-, 60- и 90-м суткам содержание тиамин снизилось в 2,42; 3,77; 4,8 и 5,21 раза.

Содержание тиамин в печени птиц 3-7 опытных групп под действием использованного энзима и адаптогенов изменялось в сторону достоверного повышения. Этот процесс по группам имел разную степень проявления и выраженности. Самый высокий уровень тиамин наблюдался, во все сроки опыта, в печени гусей 7 группы. Так, содержание витамина В₁ в печени птиц 4, 5, 6 и 7 групп на 7 сутки от начала опыта превысило его значение в печени гусей 2 группы в 2,07; 2,0; 2,07 и 2,43 раза; на 14 сутки – в 2,75; 2,8; 2,83 и 3,25 раза; на 30 сутки – в 4,22; 4,11; 4,33 и 4,89 раза; на 60 сутки – в 5,3; 5,2; 5,6 и 6,67 раза, на 90 сутки – в 6,19; 5,91; 6,48 и 7,46 раза. Подобным образом изменялось в печени гусей, на фоне кандидамикозов пищеварительного тракта, содержание витамина В₂ (рис. 1), что свидетельствует о нарушениях обмена веществ в организме птиц, процессов всасывания витаминов в кишечнике и откладывания его в печени как запасного материала.

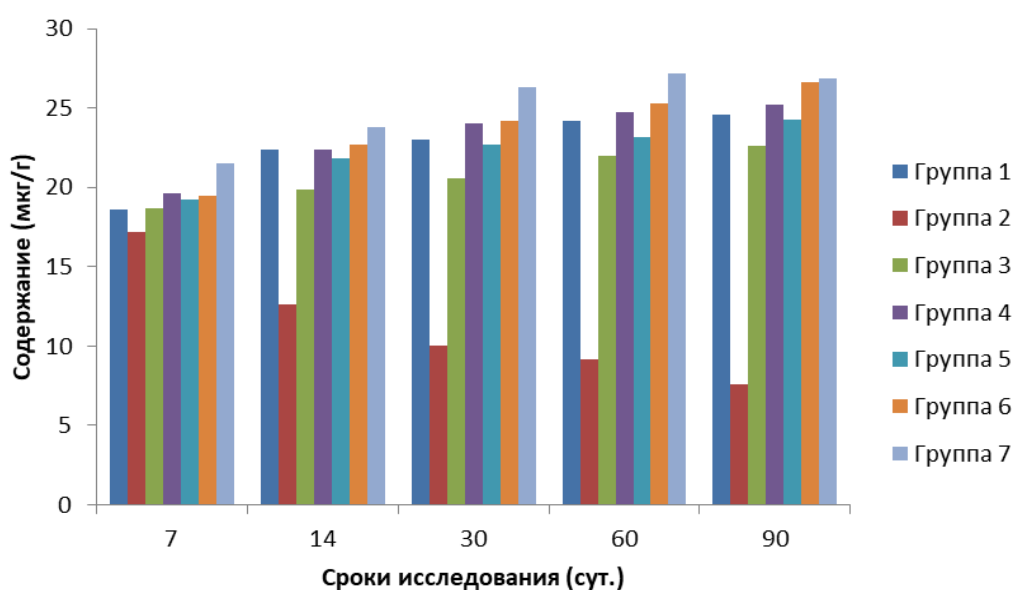


Рис. 1. Динамика восстановления функциональной активности печени гусей при кандидамикозах и энзимотерапии с адаптогенами по изменению баланса витамина В₂ (мкг/г)

Динамика изменения содержания в печени гусей витаминов В₆ и В₁₂ представлена в таблице 1. Уже через 7 дней от начала проведения курсов терапии наблюдалась достоверная разница в содержании витаминов В₆ и В₁₂ в печени гусей по группам. Содержание пиридоксина и цианокобаламина в печени гусей 2 группы, на этот срок опыта, было ниже контрольных цифр. В печени птиц опытных групп показатель уровня витаминов В₆ и В₁₂, в разной степени проявления, увеличился и превысил данные контроля, особенно это выражено у птиц 2 группы. В последующие сроки исследований процесс нарастания содержания витамина пиридоксина в печени гусей опытных групп, на фоне проведенных манипуляций, увеличивался. Это способствовало нормализации синтеза фермента трансаминазы. Данный фермент, активизируя в организме птиц опытных групп переработку аминокислот, способствовал восстановлению процессов всасывания белков и жиров. У птиц 2 группы, в результате дефицита фермента трансаминазы, на фоне кандидамикозов отмечались расстройства пищеварения, что вызвано нарушением процессов отделения желчи (это подтвердили и описанные ранее авторами электронограммы печени) [2].

Таблица 1

Динамика содержания в печени гусей витаминов В₆, В₁₂ (мкг/г)

Сроки опыта, сутки	Статистический показатель	Группа						
		1	2	3	4	5	6	7
В ₆								
7	M	3,0±	2,7	3,2*	3,6**	3,3*	3,7**	4,2***
	±m	0,20	0,13	0,13	0,12	0,08	0,18	0,20
	cv, %	16,77	11,29	9,21	7,22	5,22	9,80	9,58
14	M	3,3**	2,5	3,4**	4,4***	4,2**	4,3***	5,0***
	±m	0,11	0,34	0,07	1,03	0,35	0,12	0,62
	cv, %	5,33	22,19	4,20	54,94	21,04	6,09	27,85
30	M	3,9***	2,1	3,7**	4,9***	4,6***	4,8***	5,6***
	±m	0,22	0,21	0,39	0,24	0,22	0,43	0,14
	cv, %	13,89	10,05	26,53	4,64	7,81	22,46	3,92
60	M	4,1***	1,7	3,9***	5,5***	5,2***	5,4***	6,3***
	±m	0,21	0,18	0,23	0,22	0,17	0,53	0,38
	cv, %	9,49	14,92	7,69	10,70	7,97	16,63	16,93
90	M	4,4***	1,5	4,0***	5,9***	5,7***	5,8***	6,5***
	±m	0,28	0,35	0,96	0,28	0,32	0,45	0,17
	cv, %	14,05	24,49	53,92	10,81	13,64	15,43	5,44
В ₁₂								
7	M	0,09*	0,07	0,10*	0,14***	0,13***	0,15***	0,18***
	±m	0,005	0,007	0,011	0,007	0,005	0,015	0,014
	cv, %	5,07	4,04	4,20	2,02	1,30	3,01	2,34
14	M	0,11***	0,05	0,12***	0,16***	0,14***	0,16***	0,20***
	±m	0,005	0,006	0,011	0,011	0,016	0,034	0,016
	cv, %	1,52	2,31	3,71	6,07	12,34	13,74	7,52
30	M	0,13***	0,04	0,14***	0,18***	0,17***	0,19***	0,26***
	±m	0,007	0,000	0,014	0,020	0,014	0,015	0,023
	cv, %	5,08	0,00	5,01	4,54	1,68	1,61	4,08
60	M	0,15***	0,03	0,15***	0,19***	0,18***	0,20***	0,28***
	±m	0,015	0,007	0,018	0,023	0,013	0,038	0,046
	cv, %	4,07	73,79	4,93	6,54	7,64	22,37	13,20
90	M	0,16***	0,03	0,14***	0,20***	0,18***	0,19***	0,27***
	±m	0,008	0,003	0,005	0,043	0,031	0,022	0,057
	cv, %	2,68	0,07	1,52	8,95	5,64	1,48	6,16

Примечание: * – P≥0,95, ** – P≥0,99, *** – P≥0,999 по сравнению со 2-й группой.

Восстановление уровня пиридоксина в печени происходило как за счет повышения функциональной активности кишечника и печени по усвоению его из кормов, из использованных адаптогенов, так и за счет нормализации микробиоценоза кишечника (синтезируется кишечной микрофлорой). Снижение уровня пиридоксина по срокам опыта в печени птиц 2 группы связано с нарушением баланса

естественной бактериальной флоры кишечника, что также подтверждалось предыдущими сообщениями в работах авторов по изучению состояния микробиоценоза кишечника у гусей [3]. Пиридоксин является ферментом, необходимым для нормального функционирования печени. Уровень пиридоксина в печени птиц 3 группы имел тенденцию к повышению, по сравнению с данным показателем гусей 2 группы, но был недостаточным. Более выраженный процесс накопления содержания витамина В₆ отмечался в 4, 5 и 6 группах. Максимального значения изучаемый показатель достиг в 7 группе, в которой к 90 суткам уровень пиридоксина превысил его содержание у гусей 2 группы в 4,33 раза.

Значительные негативные перестройки на фоне кандидамикозов пищеварительного тракта гусей наблюдались в содержании в печени витамина В₁₂ (табл. 1), являющегося фактором роста, необходимого для энергетического обмена, усвоения белков, углеводов, жиров, кроветворения, работы мышц, нормализации репродуктивных функций, участвующего в синтезе ДНК и РНК, выработке метионина. Полное восстановление всасывания из кишечника витамина В₁₂ отмечалось лишь у птиц 7 группы. Здесь содержание цианокобаламина на 14-, 30-, 60- и 90-е сутки эксперимента превысило значение показателя больных птиц 2 группы в 4,0; 6,5; 9,33 и 9,0 раз.

В связи с нарушением обменных процессов в печени, на фоне кандидамикозов, регистрировалось снижение содержания витамина С, который синтезируется в самой печени и поступает в организм с кормом (рис. 2).

Это объясняет многие изменения на фоне кандидамикозов, полученные авторами при исследованиях ранее: анемия, снижение факторов естественной резистентности, иммуноморфологические нарушения в центральных и периферических органах иммуногенеза, дисбактериозы, уменьшение антитоксических реакций в организме гусей, в том числе и на токсины, выделяемые грибами из рода *Candida* [3, 7]. На фоне максимального снижения содержания аскорбиновой кислоты в печени гусей 2 группы регистрировалось его постепенное повышение у птиц 3, 4, 5, 6 и 7 опытных групп. Наиболее благоприятное влияние на процесс восстановления в печени содержания витамина С оказывала комплексная энзимотерапия с адаптогенами (7 группа), что показывает усиление его функциональной активности, ибо витамин С стимулирует выработку всех ферментов. Велика его роль в регулировании углеводного обмена, он является иммуностимулятором и иммуномодулятором.

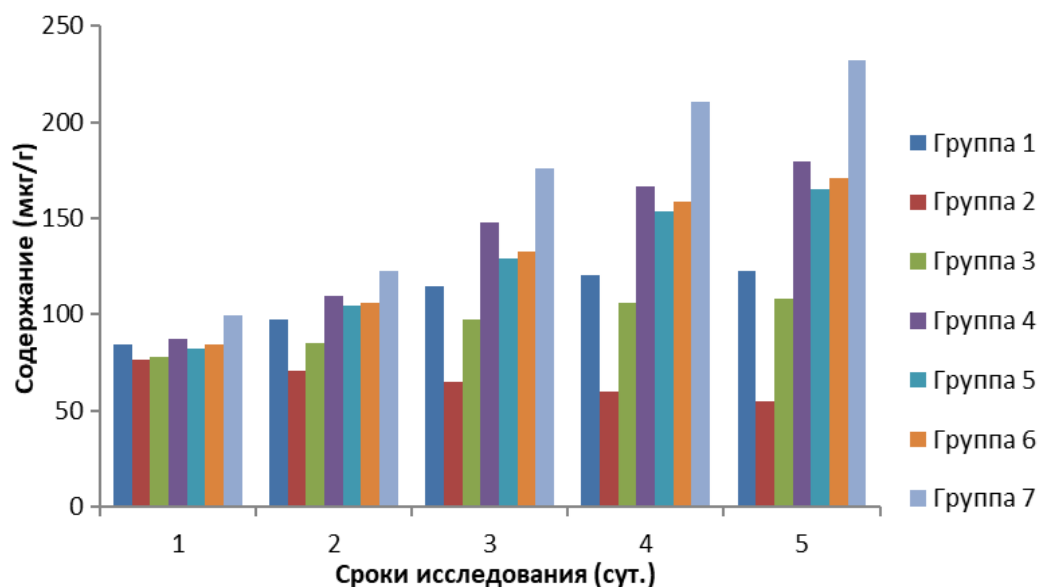


Рис. 2. Восстановление функциональной активности печени гусей при кандидамикозах и энзимотерапии с адаптогенами по динамике витамина С (мкг/г)

На фоне кандидамикозов пищеварительного тракта гусей происходили изменения и в содержании жирорастворимых витаминов А и Е. Снижение уровня витамина А в печени, вследствие нарушения функциональной активности кишечника, на фоне кандидамикоза, объясняется недостаточным

усвоением его из корма и поступлением в печень для последующего участия в окислительно-восстановительных процессах.

Уровень витамина А в печени гусей 2 группы на 7-, 14-, 30-, 60- и 90-е сутки от начала опыта снизился, по сравнению с контрольными значениями показателя птиц 1 группы, в 1,12; 1,45; 1,8; 2,45 и 2,76 раза. Недостаток витамина А приводит к затормаживанию процессов потребления тканями кислорода, нарушению обменных процессов, что сказывалось на показателях роста, развития и продуктивности гусей. Антимикотикотерапия нистатином способствовала не выраженному, но достоверному повышению содержания витамина А в печени птиц 3 группы. Более высокий уровень витамина А регистрировался в печени птиц после внесения ферментного препарата литиказы (4 группа), а также на фоне энзимотерапии с пробиотиком и прополисом (5 и 6 группы). Эта тенденция увеличивалась по срокам опыта. На 30-е сутки эксперимента содержание витамина А в печени гусей 4, 5 и 6 групп превысило показатели птиц 2 группы в 2,64; 2,44 и 2,58 раза; на 60-е сутки – в 3,4; 3,2 и 3,28 раза, на 90-е сутки – в 3,82; 3,23; и 3,66 раза. Самое высокое содержание витамина А регистрировалось в печени птиц 7 группы.

В результате нарушения процессов пищеварения у гусей, на фоне кандидамикозов, в печени наблюдалось снижение уровня витамина Е, который у здоровых птиц откладывается в печени. При кандидамикозе отмечается очень выраженное снижение в печени содержания токоферола. Показатель птиц 2 группы был ниже, по сравнению с данным показателем гусей 1 контрольной группы к 7-, 14-, 30-, 60- и 90-м суткам опыта в 1,14; 1,55; 2,75; 3,0 и 4,08 раза. В печени гусей 3 группы уровень витамина Е увеличивался незначительно. До конца опыта содержание витамина Е в печени гусей 4, 5 и 6 групп интенсивно повышалось и превысило показатели птиц 2 группы в 6,91; 6,16 и 6,5 раза. Максимального значения витамин Е достиг в печени гусей 7 группы. К концу опыта (90 суток) он превысил показатель гусей 2 группы в 7,16 раза.

Снижение уровня витамина Е в печени больных гусей 2 группы проявлялось не только нарушениями, фиксированными в печени, но и биохимических реакций всего организма, показателей обмена веществ, снижением у гусей показателей иммунного статуса (фагоцитарной функции альвеолярных макрофагов, антителогенеза, деструктивных изменений в центральных и периферических органах иммуногенеза), гуморальных факторов естественной резистентности птиц, изложенных в предыдущих сообщениях авторов.

Заключение. Кандидамикозы пищеварительного тракта приводят к развитию в организме гусей состояния авитаминозов. Классическая антимикотикотерапия не способствует полному восстановлению баланса водо- и жирорастворимых витаминов в печени. Энзимотерапия препаратом литиказа (4 группа), а также комплексная терапия литиказой с пробиотиком и прополисом (5 и 6 группы) значительно активизируют процессы усвоения организмом витаминов и способствуют повышению их уровня в печени. Наиболее благоприятное влияние на восстановление баланса витаминов в печени гусей, на фоне кандидамикозов, оказывает комплексная энзимотерапия литиказой на фоне пробиотико- и прополисотерапии (7 группа).

Список источников

1. Залилова З. А., Маннапова Р. А. Экономико-статистический анализ учета и повышения производства продукции пчеловодства // *Фундаментальные исследования*. 2013. №1. С. 818–822.
2. Маннапова Р. Т., Шайхулов Р. Р., Маннапов А. Г. Восстановление ультраструктуры печени при кандидамикозах на фоне энзимотерапии с адаптогенами // *Ветеринария*. 2020. № 8. С. 26–32.
3. Маннапова Р. Т., Шайхулов Р. Р., Лисейцев А. В. Восстановление баланса *Candida albicans* и продуктивности гусей при развитии кандидамикозов пищеварительного тракта // *Главный зоотехник*. 2021. № 10. С. 10–21.
4. Победнов Ю. А., Соколова О. Н., Мамаев А. А. Содержание микотоксинов в корме при разных способах силосования и сенажирования трав // *Проблемы биологии продуктивных животных*. 2017. № 2. С. 25–34.
5. Седова И. Б., Киселева М. Г., Чалый З. А., Аксенов И. В., Захарова Л. П., Тутельян В. А. Анализ результатов мониторинга загрязнения микотоксинами продовольственного зерна урожая 2005-2016 гг. // *Успехи медицинской микологии*. 2018. Т. 19. С. 329–330.
6. Трухачев В. И., Маннапов А. Г. Инновационный прорыв в биологии пчел и технологии производства продуктов пчеловодства // *Пчеловодство*. 2020. №3. С. 4–6.
7. Шайхулов Р. Р., Маннапова Р. Т. Состояние нормобиоза при действии *Candida albicans* на фоне развития

- кандидамикозов пищеварительного тракта // Естественные и технические науки. 2022. № 4 (167). С. 76–79.
8. Alshannaq A., Yu J.-H. Occurrence, Toxicity, and Analysis of Major Mycotoxins in Food // *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2017. Vol. 14. P. 632–638.
9. Balevi T., Uçan U. S., Coscun B., Kurtogly V., Cetingul S. Effect of dietary probiotic on performance and humoral immune response in layer hens // *Archiva Zootechnica*. 2009. Vol. 12:2. P.14–23.
10. Gruber-Dorninger C., Novak B., Nagl V., Berthiller F. Emerging Mycotoxins: Beyond Traditionally Determined Food Contaminants // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2017. Vol. 65, № 33. P. 7052–7070.

References

1. Zalilova, Z. A. & Mannapova, R. A. (2013). Economic and statistical analysis of accounting and increasing the production of beekeeping products. *Fundamental'nye issledovaniya (Fundamental research)*, 1, 818–822 (in Russ.).
2. Mannapova, R. T., Shaikhulov, R. R. & Mannapov, A. G. (2020). Restoration of liver ultrastructure in candidamy-cosis against the background of enzyme therapy with adaptogens. *Veterinariya (Veterinariya)*, 8, 26–32 (in Russ.).
3. Mannapova, R. T. Shaikhulov, R. R. & Liseitsev, A. V. (2021). Restoring the balance of *Candida albicans* and the productivity of geese in the development of candidiasis of the digestive tract. *Glavnyi zootekhnik (Glavnyi zootekhnik)*, 10, 10–21(in Russ.).
4. Pobednov, Yu. A., Sokolova, O. N. & Mamaev, A. A. (2017). The content of mycotoxins in feed at different methods of silage and haylage of grasses. *Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh (Problems of productive animals biology)*, 2, 25–34 (in Russ.).
5. Sedova, I. B., Kiseleva, M. G., Chaly, Z. A., Aksenov, I. V., Zakharova, L. P. & Tutelyan, V. A. (2018). Analysis of the results of monitoring mycotoxin contamination of food grain harvests 2005-2016. *Uspekhi medicinskoj mikologii (Advances in medical mycology)*, 19, 329–330 (in Russ.).
6. Trukhachev, V. I. & Mannapov, A. G. (2020). Innovative breakthrough in bee biology and technology of bee prod-ucts production. *Pchelovodstvo (Beekeeping)*, 3, 4–6 (in Russ.).
7. Shaikhulov, R. R. & Mannapova, R. T. (2022). The state of normobiosis under the action of *Candida albicans* against the background of the development of candidiasis of the digestive tract. *Estestvennye i tekhnicheskie nauki (Natural and technical sciences)*, 4 (167), 76–79 (in Russ.).
8. Alshannaq, A. & Yu, J.-H. (2017). Occurrence, Toxicity, and Analysis of Major Mycotoxins in Food. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 14, 632–638.
9. Balevi, T., Uçan, U. S., Coscun, B., Kurtogly, V. & Cetingul, S. (2009). Effect of dietary probiotic on performance and humoral immune response in layer hens. *Archiva Zootechnica*, 12:2, 14–23.
10. Gruber-Dorninger, C., Novak, B., Nagl, V. & Berthiller, F. (2017). Emerging Mycotoxins: Beyond Traditionally Determined Food Contaminants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65, 33, 7052–7070.

Информация об авторах:

Р. Р. Шайхулов – кандидат биологических наук;
Р. Т. Маннапова – доктор биологических наук, профессор.

Information about authors:

R. R. Shaykhulov – Candidate of Biological Sciences;
R. T. Mannapova – Doctor of Biological Sciences, Professor.

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

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of inter-ests.

Статья поступила в редакцию 16.01.2023; одобрена после рецензирования 1.02.2023; принята к публикации 10.02.2023.

The article was submitted 16.01.2023; approved after reviewing 1.02.2023; accepted for publication 10.02.2023.

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

Научная статья

УДК 636.2.034

doi: 10.55170/19973225_2023_8_1_78

**ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ СЕНАЖА С БИОКОНСЕРВАНТОМ «ГРИНГРАС 3×3»
НА ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА КОРОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ УПИТАННОСТИ**

Николай Александрович Миронов¹, Сергей Владимирович Карамаев²✉, Анна Сергеевна Карамаева³

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

¹nik.mironov@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7137-725x>

²KaramaevSV@mail.ru✉, <http://orcid.org/0000-0003-2930-6129>

³annakaramaeva@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0131-5042>

Цель исследований – улучшить продуктивные качества импортного скота голштинской и айрширской пород за счет введения в состав рациона сенажа из люцерны с биоконсервантом «ГринГрас 3×3». Материал исследований – сенаж из люцерны, приготовленный с использованием биоконсерванта «ГринГрас 3×3». В связи с тем, что животные перед первым отелом имеют разную степень упитанности, задачей исследований является определение особенностей влияния на их организм сенажа с биоконсервантом. Установлено, что при скормливании коровам-первотелкам опытных групп сенажа с биоконсервантом повысилась оплодотворяемость от первого осеменения при упитанности животных до 3,0 баллов на 26,7-33,4%, при упитанности 3,0-4,0 балла – на 16,7-35,0%, при упитанности выше 4,0 баллов – на 16,7-35,0%. Продолжительность сервис-периода при этом снизилась, соответственно, на 14,0-22,0, 9,9-19,0 и 9,9-20,6%. Кроме этого, у коров, получавших опытные образцы сенажа с биоконсервантом, удои за 305 дней лактации увеличились: при упитанности ниже 3,0 баллов у голштинской породы на 6,6%, айрширской – на 5,7%, при упитанности 3,0-4,0 балла, соответственно, на 7,3 и 6,7%, при упитанности выше 4,0 баллов – на 5,1 и 4,7%. У животных с оптимальной упитанностью, в пределах 3,0-4,0 балла, удои за 305 дней лактации увеличились у голштинской породы на 21,3-50,4%, айрширской – на 26,3-50,6%, удои в расчете на один день лактации, соответственно, на 7,1-50,0 и 20,7-25,0%. Из недостатков использования сенажа с биоконсервантом следует отметить неравномерное увеличение живой массы и удоев коров, что приводит к увеличению индекса молочности, а значит к увеличению физиологической нагрузки на организм животных.

Ключевые слова: порода, коровы, упитанность, сенаж, биоконсервант, продуктивные качества.

Для цитирования: Миронов Н. А., Карамаев С. В., Карамаева А. С. Особенности влияния сенажа с биоконсервантом «ГринГрас 3×3» на продуктивные качества коров в зависимости от их упитанности // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. №1. С. 78–84. doi: 10.55170/19973225_2023_8_1_78

VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNICS

Original article

**FEATURES OF THE EFFECT OF HAYLAGE WITH THE BIOCONSERVANT
«GREENGRASS 3×3» ON THE PRODUCTIVE QUALITIES OF COWS
DEPENDING ON THEIR FATNESS**

Nikolay A. Mironov¹, Sergey V. Karamaev²✉, Anna S. Karamaeva³

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

¹nik.mironov@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7137-725x>

²KaramaevSV@mail.ru✉, <http://orcid.org/0000-0003-2930-6129>

³annakaramaeva@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0131-5042>

The aim of the research is to improve the productive qualities of imported cattle of Holstein and Ayrshire breeds by introducing alfalfa haylage with the bioconservant «GreenGrass 3x3» into the diet. The research material is alfalfa haylage prepared using the «GreenGrass 3x3» bioconservant. Due to the fact that animals have different degrees of fatness before the first calving, the task of research is to determine the characteristics of the effect of haylage with a bioconservant on their body. It was found that when feeding the first-heifer cows of experimental haylage groups with a bioconservant, the fertilization rate from the first insemination increased by 26.7-33.4% with the fatness of animals to 3.0 points, by 16.7-35.0% with the fatness of 3.0-4.0 points, by 16.7-35.0% with the fatness above 4.0 points. The duration of the service period decreased, respectively, by 14.0-22.0, 9.9-19.0 and 9.9-20.6%. In addition, in cows that received experimental samples of haylage with a bioconservant, milk yields for 305 days of lactation increased: with fatness below 3.0 points, the Holstein breed increased by 6.6%, the Ayrshire breed by 5.7%, with fatness 3.0-4.0 points, respectively, by 7.3 and 6.7%, with fatness higher 4.0 points – by 5.1 and 4.7%. In animals with optimal fatness, within 3.0-4.0 points, milk yields for 305 days of lactation increased in the Holstein breed by 21.3-50.4%, Ayrshire – by 26.3-50.6%, milk yields per day of lactation, respectively, by 7.1-50.0 and 20.7-25.0%. Among the disadvantages of using haylage with a bioconservant, it should be noted an uneven increase in live weight and milk yield of cows, which leads to an increase in the milk content index, which means an increase in the physiological load on the animal body.

Keywords: breed, cows, fatness, haylage, bioconservant, productive qualities.

For citation: Mironov, N. A., Karamaev, S. V. & Karamaeva, A. S. (2023). Features of the effect of haylage with the bioconservant «GreenGrass 3x3» on the productive qualities of cows depending on their fatness. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 78–84 (in Russ.). doi: 10.55170/19973225_2023_8_1_78

Основной задачей молочного скотоводства России является обеспечение производства молока из расчета 365 кг на человека, как это предписано нормами института питания академии медицинских наук РФ. В связи с тем, что за период экономических преобразований поголовье коров молочных пород в стране сократилось в 8-11 раз в зависимости от региона, производство молока составляет в пределах 220 кг на душу населения. Сложившаяся ситуация представляет опасность для здоровья людей, так как перерабатывающая промышленность сложившийся дефицит молока-сырья пытается нивелировать за счет использования сухого молока и жиров растительного происхождения (пальмовое масло). Это, в свою очередь, ставит под угрозу продовольственную безопасность страны в связи с тем, что данные продукты закупаются за рубежом [1-5].

Для решения данной проблемы был разработан национальный проект «Развитие АПК», который предполагает производить необходимое количество молока за счет повышения уровня продуктивности коров путем создания новых и совершенствования существующих пород молочного направления продуктивности. С этой целью из-за рубежа ежегодно завозится большое количество крупного рогатого скота. Главная проблема заключается в том, что всякий живой организм, формируясь в определенных природно-климатических и кормовых условиях региона разведения, совершенно по-разному реагирует на их изменение [6-10].

Практика показывает, что импортный скот, попадая в новые условия окружающей среды, по-разному к ним адаптируется. Это зависит от биологических особенностей породы, от того насколько новые условия отличаются от предыдущих, от индивидуальных особенностей животных и от того, насколько условия кормления и содержания соответствуют физиологическим потребностям их организма. Первая причина несоответствия – условия кормления не отвечает уровню молочной продуктивности коров. При интенсивном раздое организм животного, не получая необходимого количества питательных веществ с кормом, начинает компенсировать дефицит за счет внутренних резервов, что приводит к снижению упитанности и ослаблению его защитных механизмов [11-18].

Цель исследований – улучшить продуктивные качества импортного скота голштинской и айрширской пород за счет введения в состав рациона сенажа из люцерны с биоконсервантом «ГринГрас 3x3».

Задачи исследований – изучить особенности влияния сенажа с биоконсервантом «ГринГрас 3x3» на воспроизводительные качества и молочную продуктивность коров голштинской и айрширской пород разной степени упитанности.

Материал и методы исследований. Работа выполнена на молочном комплексе ООО «Радна» Самарской области. Объект исследований – коровы-первотелки голштинской и айрширской пород, из которых были сформированы четыре группы по 24 головы в каждой: I гр. (контрольная) – животные голштинской породы, II гр. (контрольная) – животные айрширской породы, получавшие в составе рациона сенаж из люцерны без консерванта, III гр. (опытная) – животные голштинской породы, IV гр. (опытная) – животные айрширской породы, получавшие сенаж с биоконсервантом «ГринГрас 3×3». Каждая группа коров-первотелок при переводе в цех воспроизводства для отела была разделена на три подгруппы в зависимости от степени упитанности животных: до 3,0 баллов; 3,0-4,0 балла; выше 4,0 баллов.

Изучение воспроизводительной способности и молочной продуктивности коров-первотелок проводили с использованием данных зоотехнического и племенного учета по общепринятым в зоотехнии методикам. Для определения химического состава молока у коров на втором месяце лактации брали средние пробы после утреннего доения и отправляли для исследования в испытательную научно-исследовательскую лабораторию при Самарском ГАУ.

Результаты исследований. Несмотря на одинаковые условия выращивания, подопытные животные к моменту первого отела имели разную степень упитанности. Желательной для молочного скота является упитанность в пределах 3,5-3,75 балла (по 5-балльной системе). Упитанность ниже 3,0 баллов обусловлена чаще заболеваниями молодняка на разных этапах выращивания. Упитанность выше 4,0 баллов характерна для животных, находящихся на верхних ступенях иерархической соподчиненности в группе, но при этом менее продуктивных (табл. 1).

Таблица 1

Воспроизводительные качества коров-первотелок в зависимости от упитанности перед отелом

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Упитанность ниже 3,0 баллов				
Поголовье коров	5	3	3	3
Возраст первого отела, мес.	27,5±0,5	28,3±0,4	27,3±0,4	27,9±0,5
Живая масса при первом отеле, кг	519±5,7	496±4,7	524±4,8	498±4,3
Оплодотворяемость от 1-го осеменения, %	40,0	33,3	66,7	66,7
Индекс осеменения	2,2	2,0	1,6	1,6
Сервис-период, дней	154,5±4,6	130,3±4,1	132,8±4,9	101,6±4,5
Упитанность 3,0-4,0 балла				
Поголовье коров	16	17	17	16
Возраст первого отела, мес.	25,5±0,4	25,4±0,3	25,3±0,3	25,7±0,4
Живая масса при первом отеле, кг	548±5,3	525±4,5	551±4,7	521±4,9
Оплодотворяемость от 1-го осеменения, %	56,3	58,8	64,7	75,0
Индекс осеменения	1,7	1,6	1,3	1,3
Сервис-период, дней	132,6±5,3	121,8±4,9	119,5±4,6	98,7±4,8
Упитанность выше 4,0 баллов				
Поголовье коров	3	4	4	5
Возраст первого отела, мес.	27,4±0,5	28,8±0,4	27,8±0,4	28,5±0,3
Живая масса при первом отеле, кг	553±4,9	537±4,3	559±5,1	540±4,7
Оплодотворяемость от 1-го осеменения, %	33,3	25,0	50,0	60,0
Индекс осеменения	2,0	2,0	1,8	1,5
Сервис-период, дней	149,4±5,6	133,2±5,2	134,6±5,4	105,8±5,3

В связи с тем, что в данном опыте сенаж с биоконсервантом вводили в рацион нетелей опытных групп за месяц до отела, данный фактор не оказал влияния на возраст и живую массу животных при первом отеле. При этом лучшие результаты получены при оптимальной упитанности нетелей.

Введение в состав рациона сенажа с биоконсервантом оказало благоприятное влияние на организм первотелок опытных групп. В результате повысилась оплодотворяемость от первого осеменения, при упитанности животных до 3,0 баллов, у голштинской породы на 26,7%, у айрширской породы – на 33,4%, при упитанности 3,0-4,0 балла, соответственно, на 8,4 и 16,2%, при упитанности выше 4,0 баллов – на 16,7 и 35,0%. Это обусловлено тем, что у молодняка, выращенного на базовом

рационе, при упитанности 3,0-4,0 балла оплодотворяемость была достаточно высокой – 56,3-58,8%.

Продолжительность сервис-периода, в связи с улучшением оплодотворяемости коров-первотелок опытных групп, снизилась в подгруппе с упитанностью ниже 3,0 баллов на 21,7 дня (14,0%; $P<0,05$) и 28,7 дня (22,0%; $P<0,01$), с упитанностью 3,0-4,0 балла – на 13,1 дня (9,9%) и 23,1 дня (19,0%; $P<0,001$), с упитанностью выше 4,0 баллов – на 14,8 дня (9,9%) и 27,4 дня (20,6%; $P<0,001$).

В опытных группах, независимо от упитанности коров-первотелок, сокращение продолжительности сервис-периода обусловило сокращение лактационного периода, но уровень молочной продуктивности при этом повысился за счет положительного влияния сенажа с биоконсервантом (табл. 2).

Таблица 2

Молочная продуктивность коров-первотелок в зависимости от упитанности перед отелом

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Упитанность ниже 3,0 баллов				
Продолжительность лактации, дней	376,2±4,9	351,8±4,1	349,5±5,3	323,8±4,4
Удой за лактацию, кг	7368±137	6573±119	7844±142	6958±132
Удой за 305 дней лактации, кг	7081±134	6488±117	7546±137	6860±129
Удой в расчете на 1 день лактации, кг	19,6±0,11	18,7±0,08	22,4±0,14	21,5±0,10
Индекс молочности, кг	1365±15,4	1308±14,6	1440±15,7	1378±14,9
Упитанность 3,0-4,0 балла				
Продолжительность лактации, дней	358,5±4,2	345,3±3,7	340,8±4,7	319,6±3,9
Удой за лактацию, кг	8096±151	7118±132	8735±162	7714±143
Удой за 305 дней лактации, кг	7765±146	6964±128	8329±154	7434±140
Удой в расчете на 1 день лактации, кг	22,6±0,13	20,6±0,10	25,6±0,13	24,1±0,14
Индекс молочности, кг	1417±16,2	1326±13,4	1512±16,9	1317±14,5
Упитанность выше 4,0 баллов				
Продолжительность лактации, дней	369,7±3,8	353,8±4,5	354,6±4,9	324,5±4,1
Удой за лактацию, кг	7654±144	6793±131	8065±154	7163±134
Удой за 305 дней лактации, кг	7349±141	6619±129	7724±149	6931±133
Удой в расчете на 1 день лактации, кг	20,7±0,09	19,2±0,11	22,7±0,15	22,1±0,12
Индекс молочности, кг	1329±15,9	1233±14,7	1382±16,3	1283±15,2

Исследования показали, что положительное воздействие на организм коров опытных групп сенажа с биоконсервантом обеспечило увеличение удоев. При этом установлено, что уровень увеличения значительно зависит от упитанности животных перед первым отелом. За 305 дней лактации в подгруппе коров с упитанностью ниже 3,0 баллов удои увеличились у голштинской породы на 465 кг (6,6%; $P<0,05$), айрширской – на 372 кг (5,7%), с упитанностью 3,0-4,0 балла, соответственно, на 564 кг (7,3%; $P<0,01$) и 470 кг (6,7%; $P<0,05$), с упитанностью выше 4,0 баллов – на 375 кг (5,1%) и 312 кг (4,7%).

Уровень молочной продуктивности характеризуется удоем в расчете на один день лактации и индексом молочности. Первый показатель определяет взаимосвязь удоя и продолжительности лактации. При этом величина удоя в опытных группах увеличилась при упитанности коров ниже 3,0 баллов на 2,8 кг (14,3%; $P<0,001$) и 2,8 кг (15,0%; $P<0,001$), при упитанности 3,0-4,0 балла – на 3,0 кг (13,3%; $P<0,001$) и 3,5 кг (17,0%; $P<0,001$), при упитанности выше 4,0 баллов – на 2,0 кг (9,7%; $P<0,001$) и 2,9 кг (15,1%; $P<0,001$).

Индекс молочности характеризует, сколько молока синтезируется организмом коровы на каждые 100 кг её живой массы. Установлено, что при скармливании в рационе сенажа с биоконсервантом индекс молочности у коров с упитанностью ниже 3,0 баллов увеличился у голштинской породы на 75 кг (5,5%; $P<0,01$), айрширской – на 70 кг (5,4%; $P<0,05$). При упитанности коров 3,0-4,0 балла индекс молочности у голштинов увеличился на 95 кг (6,7%; $P<0,001$), а у айрширов, наоборот, снизился на 9 кг (0,7%). Это говорит о том, что у коров айрширской породы увеличение удоев сопровождается равномерным увеличением живой массы. Данная тенденция является очень важной при формировании высокопродуктивных молочных коров. При упитанности коров выше 4,0 баллов наблюдается увеличение индекса молочности, соответственно, по породам на 53 кг (4,0%) и 50 кг

(4,1%; $P < 0,05$). Вероятней всего это обусловлено высокой упитанностью животных, которая в определенной степени сдерживает увеличение живой массы за счет наращивания мышечной и костной ткани.

Исследования показали, что при введении в рацион коров сенажа с биоконсервантом наряду с увеличением удоя улучшилось качество молока. При этом установлено, что упитанность коров оказала незначительное влияние на его химический состав (табл. 3).

Таблица 3

Химический состав молока в зависимости от упитанности коров перед отелом

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Упитанность ниже 3,0 баллов				
Сухое вещество, %	11,94±0,14	13,34±0,09	12,20±0,17	13,72±0,13
МДЖ, %	3,65±0,01	4,56±0,02	3,75±0,02	4,69±0,01
МДБ, %	2,97±0,01	3,41±0,01	3,05±0,01	3,58±0,01
в т. ч. казеин, %	2,27±0,01	2,73±0,01	2,39±0,01	2,94±0,01
сывороточные белки, %	0,70±0,01	0,68±0,01	0,66±0,01	0,64±0,01
Лактоза, %	4,61±0,04	4,63±0,04	4,64±0,05	4,66±0,03
Зола, %	0,71±0,02	0,74±0,02	0,76±0,02	0,79±0,02
Упитанность 3,0-4,0 балла				
Сухое вещество, %	12,06±0,11	13,46±0,08	12,37±0,12	13,82±0,09
МДЖ, %	3,69±0,01	4,60±0,01	3,78±0,02	4,73±0,02
МДБ, %	2,99±0,01	3,43±0,01	3,10±0,01	3,59±0,01
в т. ч. казеин, %	2,30±0,01	2,76±0,01	2,43±0,01	2,97±0,01
сывороточные белки, %	0,69±0,01	0,67±0,01	0,67±0,01	0,62±0,01
Лактоза, %	4,63±0,06	4,65±0,05	4,69±0,05	4,68±0,04
Зола, %	0,75±0,02	0,78±0,02	0,80±0,01	0,82±0,01
Упитанность выше 4,0 баллов				
Сухое вещество, %	12,01±0,07	13,71±0,13	12,31±0,09	13,77±0,10
МДЖ, %	3,67±0,02	4,58±0,02	3,76±0,02	4,69±0,02
МДБ, %	2,98±0,01	3,40±0,01	3,08±0,01	3,56±0,01
в т. ч. казеин, %	2,30±0,01	2,78±0,01	2,45±0,01	2,90±0,01
сывороточные белки, %	0,68±0,01	0,67±0,01	0,63±0,01	0,66±0,01
Лактоза, %	4,64±0,05	4,67±0,07	4,70±0,04	4,72±0,03
Зола, %	0,72±0,02	0,76±0,01	0,77±0,02	0,80±0,02

Содержание сухого вещества в молоке коров с упитанностью ниже 3,0 баллов увеличилось у голштинской породы на 0,26%, у айрширской – на 0,38%, массовая доля жира (МДЖ), соответственно, на 0,10% ($P < 0,01$) и 0,13% ($P < 0,01$), массовая доля белка (МДБ) – на 0,08% ($P < 0,001$) и 0,17% ($P < 0,001$), содержание лактозы – на 0,03 и 0,03%, золы – на 0,05 и 0,05%.

Наиболее эффективное влияние на качество молока оказал сенаж с биоконсервантом в рационе коров с упитанностью 3,0-4,0 балла. Содержание сухого вещества увеличилось, соответственно, по породам на 0,31% ($P < 0,05$) и 0,36% ($P < 0,001$), МДЖ – на 0,09% ($P < 0,001$) и 0,13% ($P < 0,001$), МДБ – на 0,11% ($P < 0,001$) и 0,16% ($P < 0,001$), лактозы – на 0,06 и 0,03%, золы – на 0,05 ($P < 0,05$) и 0,04%.

У коров с упитанностью выше 4,0 баллов увеличение сухого вещества в молоке составило 0,3% ($P < 0,05$) и 0,36% ($P < 0,05$), МДЖ – 0,09% ($P < 0,01$) и 0,11% ($P < 0,01$), МДБ – 0,1% ($P < 0,001$) и 0,16% ($P < 0,001$), лактозы – 0,06 и 0,05%, золы – 0,05 и 0,04%.

Закключение. В результате исследований установлено, что введение в состав рациона сенажа с биоконсервантом «ГринГрас 3×3» оказало неравнозначное влияние на организм и продуктивные качества коров в зависимости от их упитанности перед отелом. У животных с оптимальной упитанностью, в пределах 3,0-4,0 балла, удой за 305 дней лактации был выше у голштинской породы на 21,3-50,4%, у айрширской – на 26,3-50,6%, удой в расчете на один день лактации, соответственно, на 7,1-50,0 и 20,7-25,0%. Из недостатков использования сенажа с биоконсервантом следует отметить неравномерное увеличение живой массы и удоев коров, что приводит к увеличению индекса молочности, а значит к увеличению физиологической нагрузки на организм животных.

Список источников

1. Волохов И. М., Скачков Д. А., Морозов А. В., Макаренко В. Н. Влияние уровня кормления на продуктивные качества скота красно-пестрой породы // Зоотехния. 2016. №2. С. 18–19.
2. Дунин И. М., Амерханов Х. А. Селекционно-технологические аспекты развития молочного скотоводства в России // Зоотехния. 2017. №6. С. 2–8.
3. Карликова Г. Г. Взаимосвязь продуктивности с упитанностью коров в период лактации // Зоотехния. 2014. №11. С. 20–21.
4. Мысик А. Т. Состояние животноводства и инновационные пути его развития // Зоотехния. 2017. №1. С. 2–9.
5. Соболева Н. В., Карамаев С. В., Ефремов А. А. Технологические свойства молока коров разных пород в зависимости от количества соматических клеток // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2010. №4 (28). С. 112–114.
6. Дунин И. М., Аджибеков К. К., Лозовая Г. С., Чекушкин А. М., Авдалян Я. В. Формирование молочной продуктивности коров красно-пестрой породы // Зоотехния. 2015. №11. С. 13–14.
7. Китаев Е. А., Бакаева Л. Н., Карамаев С. В., Валитов Х. З. Влияние упитанности коров на их воспроизводительные качества и молочную продуктивность // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2009. №1. С. 77–81.
8. Некрасов Р. В., Аникин А. С., Дуборезов В. М., Чабаев М. Г. Проблемы реализации потенциала продуктивности молочного скота // Зоотехния. 2017. №3. С. 7–12.
9. Стрекозов Н. И., Тихомиров А. И., Чинаров В. И. Развитие крупномасштабной селекции в животноводстве на основе использования достижений репродуктивной биологии // Зоотехния. 2015. №11. С. 29–31.
10. Фролова Е. М., Евстафьев Д. М., Гавриков А. М. Регулирование воспроизводительной функции у высокопродуктивных коров // Зоотехния. 2014. №11. С. 30–31.
11. Бакаева Л. Н., Карамаев С. В., Карамаева А. С. Рост и развитие ремонтных телок голштинской и айрширской пород при выращивании в индивидуальных домиках // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. №1. С. 74–77.
12. Бойко И. И., Дуборезов И. В., Дуборезова Т. А. Эффективность производства сенажа в рулонах в пленочной упаковке // Зоотехния. 2016. №6. С. 8–9.
13. Дунин И. М., Лозовая Г. С., Аджибеков К. К. Красно-пестрая порода скота, ее ареал и использование для производства молока в Российской Федерации // Зоотехния. 2016. №2. С. 2–4.
14. Карамаев С. В., Бакаева Л. Н., Карамаева А. С., Соболева Н. В., Карамаев В. С. Разведение скота голштинской породы в Среднем Поволжье : монография. Кинель : РИО Самарской ГСХА, 2018. 214 с.
15. Карамаев С. В., Бакаева Л. Н., Карамаева А. С., Соболева Н. В. Качество молозива и влияние на него генетических и паратипических факторов : монография. Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2020. 185 с.
16. Клименко В. П., Косолапов В. М., Логутов А. В. Применение биопрепаратов для приготовления силоса и сенажа из бобовых трав // Зоотехния. 2017. №1. С. 12–15.
17. Лаптев Г. Ю., Новикова Н. И., Ильина Л. А., Йылдырым Е. А., Никонов И. Н. Влияние биологических и химических консервантов на накопление плесневых грибов и микотоксинов в силосе // Зоотехния. 2014. №11. С. 10–13.
18. Мырнин В. С., Гридина С. Л., Ажмяков А. Н., Брюханов А. А., Байбулатов И. А., Капустин Н. П. Сохранение отечественных пород – вклад в будущее российского животноводства // Зоотехния. 2018. №1. С. 8–11.

References

1. Volokhov, I. M., Skachkov, D. A., Morozov, A. V. & Makarenko, V. N. (2016). The influence of the feeding level on the productive qualities of red-and-white breed. *Zootekhniya (Zootechniya)*, 2, 18–19 (in Russ.).
2. Dunin, I. M. & Amerkhanov, H. A. (2017). Selection and technological aspects of the development of dairy cattle breeding in Russia. *Zootekhniya (Zootechniya)*, 6, 2–8 (in Russ.).
3. Karlikova, G. G. (2014). The relationship of productivity with fatness of cows during lactation. *Zootekhniya (Zootechniya)*, 11, 20–21 (in Russ.).
4. Mysik, A. T. (2017). The state of animal husbandry and innovative ways of its development. *Zootekhniya (Zootechniya)*, 1, 2–9 (in Russ.).
5. Soboleva, N. V., Karamaev, S. V. & Efremov, A. A. (2010). Technological properties of cow milk of different breeds depending on the number of somatic cells. *Izvestiia Orenburgskogo GAU (Izvestia Orenburg SAU)*, 4 (28), 112–114 (in Russ.).
6. Dunin, I. M., Adzhibekov, K. K., Lozovaya, G. S., Chekushkin, A. M. & Avdalyan, Ya. V. (2015). Formation of milk productivity of red-and-white breed. *Zootekhniya (Zootechniya)*, 11, 13–14 (in Russ.).
7. Kitaev, E. A., Bakaeva, L. N., Karamaev, S. V. & Valitov, H. Z. (2009). The influence of fatness of cows on their

reproductive qualities and milk productivity. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 1, 77–81 (in Russ.).

8. Nekrasov, R. V., Anikin, A. S., Duborezov, V. M. & Chabaev, M. G. (2017). Problems of realization of potential productivity of dairy cattle. *Zootekhniya (Zootechniya)*, 3, 7–12 (in Russ.).

9. Strekozov, N. I., Tikhomirov, A. I. & Chinarov, V. I. (2015). Development of large-scale breeding in animal husbandry based on the use of achievements of reproductive biology. *Zootekhniya (Zootechniya)*, 11, 29–31 (in Russ.).

10. Frolova, E. M., Evstafyev, D. M. & Gavrikov, A. M. (2014). Regulation of reproductive function in highly productive cows. *Zootekhniya (Zootechniya)*, 11, 30–31 (in Russ.).

11. Bakaeva, L. N., Karamaev, S. V. & Karamaeva, A. S. (2015). Growth and development of repair heifers of Holstein and Ayrshire breeds when grown in individual houses. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 1, 74–77 (in Russ.).

12. Boyko, I. I., Duborezov, I. V. & Duborezova, T. A. (2016). Efficiency of haylage production in rolls in film packaging. *Zootekhniya (Zootechniya)*, 6, 8–9 (in Russ.).

13. Dunin, I. M., Lozovaya, G. S. & Adzhibekov, K. K. (2016). The red-and-white breed of cattle, its range and use for milk production in the Russian Federation. *Zootekhniya (Zootechniya)*, 2, 2–4 (in Russ.).

14. Karamaev, S. V., Bakaeva, L. N., Karamaeva, A. S., Soboleva, N. V. & Karamaev, V. S. (2018). *Breeding of Holstein cattle in the Middle Volga region*. Kinel : PC Samara State Agricultural Academy (in Russ.).

15. Karamaev, S. V., Bakaeva, L. N., Karamaeva, A. S. & Soboleva, N. V. (2020). The quality of colostrum and the influence of genetic and paratypical factors on it. Kinel : PC Samara SAU (in Russ.).

16. Klimentov, V. P., Kosolapov, V. M. & Logutov, A. V. (2017). The use of biological products for the preparation of silage and haylage from legumes. *Zootekhniya (Zootechniya)*, 1, 12–15 (in Russ.).

17. Laptev, G. Yu., Novikova, N. I., Ilyina, L. A., Yildirim, E. A. & Nikonov, I. N. (2014). The influence of biological and chemical preservatives on the accumulation of mold fungi and mycotoxins in silage. *Zootekhniya (Zootechniya)*, 11, 10–13 (in Russ.).

18. Mymrin, V. S., Gridina, S. L., Azhmyakov, A. N., Bryukhanov, A. A., Baibulatov, I. A. & Kapustin, N. P. (2018). Preservation of domestic breeds – contribution to the future of Russian animal husbandry. *Zootekhniya (Zootechniya)*, 1, 8–11 (in Russ.).

Информация об авторах:

А. Н. Миронов – аспирант;

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

А. С. Карамеева – кандидат биологических наук, доцент.

Information about the authors:

A. N. Mironov – Graduate student;

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

A. S. Karamaeva – 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 27.12.2022; одобрена после рецензирования 21.01.2023; принята к публикации 1.02.2023.

The article was submitted 27.12.2022; approved after reviewing 21.01.2023; accepted for publication 1.02.2023.

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

Научная статья

УДК 636.5.033.087.7

doi: 10.55170/19973225_2023_8_1_85

**ВЛИЯНИЕ СЕЛЕНА И ПРОБИОТИКА
НА МЯСНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ**

Наталья Александровна Шитенкова¹, Виктор Васильевич Саломатин², Александр Тихонович Варакин³, Татьяна Викторовна Коноблей⁴

^{1, 2, 3, 4}Волгоградский государственный аграрный университет, Волгоград, Россия

¹natalya.shitenkova94@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0001-8077-6006>

²viktor.salomatin@internet.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6663-1663>

³varakinat58@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0375-7108>

⁴konoblei.tatiana@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8274-3961>

Цель исследований – улучшить биологическую ценность рациона цыплят-бройлеров и их мясные качества за счёт использования селеносодержащего препарата ДАФС-25к в сочетании с разными дозами кормовой пробиотической добавки «Бацелл-М». В рационы бройлеров опытных групп вводили испытываемые добавки: I опытная группа – полнорационный комбикорм (ПК) + ДАФС-25к + пробиотическая добавка «Бацелл-М» в количестве, соответственно, 0,9 мг и 1,5 г на 1 кг комбикорма; II опытная группа – ПК + ДАФС-25к + пробиотическая добавка «Бацелл-М» в количестве соответственно 0,9 мг и 2,0 г на 1 кг комбикорма; III опытная группа – ПК + ДАФС-25к + пробиотическая добавка «Бацелл-М» в количестве, соответственно, 0,9 мг и 2,5 г на 1 кг комбикорма. По результатам исследований установлено, что по сравнению с контролем, введение в корм бройлерам опытных групп испытываемых добавок позволило улучшить показатели массы потрошёной тушки – на 4,49 ($P<0,05$), 6,64 ($P<0,01$) и 5,63% ($P<0,01$), соответственно; массы съедобных частей тушки – на 4,89 ($P<0,05$), 7,38 ($P<0,01$) и 6,29% ($P<0,01$); массы мышц, в том числе грудных – на 4,60 ($P<0,05$), 6,95 ($P<0,01$) и 5,84% ($P<0,05$), и бедренных – на 6,18 ($P<0,05$), 7,67 ($P<0,01$) и 6,57% ($P<0,05$). У молодняка птицы опытных групп выше качественные показатели мяса: содержание сухого вещества в грудных мышцах – на 0,07, 0,20 ($P<0,05$) и 0,15% ($P<0,05$); содержание белка – на 0,23 ($P<0,05$), 0,50 ($P<0,01$) и 0,39 % ($P<0,05$). Наиболее высокие показатели выхода и качества мяса отмечены у бройлеров II группы.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, комбикорм, селен, пробиотик, мясные качества.

Для цитирования: Шитенкова Н. А., Саломатин В. В., Варакин А. Т., Коноблей Т. В. Влияние селена и пробиотика на мясную продуктивность цыплят-бройлеров // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. №1. С. 85–90. doi: 10.55170/19973225_2023_8_1_85

VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNICS

Original article

**IMPACT OF SELENIUM AND PROBIOTIC ON MEAT PRODUCTIVITY
OF BROILER CHICKENS**

Natalya A. Shitenkova¹, Viktor V. Salomatin², Alexander T. Varakin³, Tatyana V. Konoblei⁴

^{1, 2, 3, 4}Volgograd State Agrarian University, Volgograd, Russia

¹natalya.shitenkova94@yandex.ru,

²viktor.salomatin@internet.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6663-1663>

³varakinat58@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0375-7108>

⁴konoblei.tatiana@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8274-3961>

The aim of the research is to improve the biological value of the diet of broiler chickens and their meat qualities by using the selenium-containing drug DAFS-25k in combination with different doses of the feed probiotic supplement «Bacell-M». In the rations of broilers of the experimental groups, the tested additives were introduced: I experimental group – full-fledged compound feed (PC) + DAFS-25k + probiotic additive «Bacell-M» in the amount of 0.9 mg and 1.5 g per 1 kg of compound feed, respectively; II experimental group – PC + DAFS-25k + probiotic up to-baucus «Bacell-M» in the amount of 0.9 mg and 2.0 g per 1 kg of compound feed, respectively; III experimental group – PC + DAFS-25k + probiotic additive «Bacell-M» in the amount of 0.9 mg and 2.5 g per 1 kg of compound feed, respectively. According to the results of the studies, it was found that, compared with the control, the introduction of additives into the broiler feed of the experimental groups of tested additives allowed to improve the mass of the gutted carcass – by 4.49 (P<0.05), 6.64 (P<0.01) and 5.63% (P<0.01), respectively; the mass of edible parts of the carcass – by 4.89 (P<0.05), 7.38 (P<0.01) and 6.29% (P<0.01); muscle mass, including pectoral – by 4.60 (P<0.05), 6.95 (P<0.01) and 5.84% (P<0.05), and femoral – by 6.18 (P<0.05), 7.67 (P<0.01) and 6.57% (P<0.05). The young birds of the experimental groups have higher quality indicators of meat: the dry matter content in the pectoral muscles – by 0.07, 0.20 (P<0.05) and 0.15% (P<0.05); protein content – by 0.23 (P<0.05), 0.50 (P<0.01) and 0.39% (P<0.05). The highest indicators of meat yield and quality were noted in group II broilers.

Keywords: broiler chickens, compound feed, selenium, probiotic, meat quality.

For citation: Shitenkova, N. A., Salomatin, V. V., Varakin, A. T. & Konopley, T. V. (2023). Impact of selenium and probiotic on meat productivity of broiler chickens. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 85–90 (in Russ.). doi: 10.55170/19973225_2023_8_1_85

Биологически активные кормовые добавки и препараты в рационах положительно влияют на рост и развитие птицы, повышают переваримость, использование питательных веществ рациона и продуктивность, увеличивают сохранность поголовья, улучшают качество получаемой продукции [1-4].

Однако дефицит минеральных элементов в рационах снижает продуктивность, ухудшает качество продукции и снижает сохранность поголовья. В связи с чем, в практике животноводства необходимо применять минеральные добавки, с помощью которых балансируются рационы по недостающим макро- и микроэлементам [5, 6], в том числе по селену [7-9].

Следует отметить, что селен регулирует скорость течения окислительно-восстановительных реакций, участвует в обмене белков и жиров, влияет на процессы тканевого дыхания. При недостатке селена в организме нарушается углеводный, липидный и жировой обмен, в тканях и органах накапливаются перекиси, наступает жировая инфильтрация и дистрофия печени. Замедляется рост птицы, снижается репродуктивная функция и общая иммунная резистентность.

Применение пробиотиков обеспечивает повышение устойчивости организма к неблагоприятным факторам окружающей среды, увеличение сохранности и продуктивности птицы [10].

Действие пробиотиков в организме птицы во многом зависит от рационов кормления, так как некоторые ингредиенты могут препятствовать их эффективному применению. Кроме того, именно рационы кормления цыплят-бройлеров являются основным фактором, влияющим на продуктивность птицы, биохимический состав мяса, его качество и питательность.

При этом важно оценивать влияние пробиотиков не только на колонизационную способность входящих в их состав микроорганизмов, но и на физиологическое состояние и продуктивность молодняка птицы.

Поэтому изучение новых, оказывающих комплексное воздействие на организм молодняка птицы кормовых биологически активных добавок и препаратов, апробация эффективных схем их применения является актуальным и имеет научное и практическое значение для птицеводства.

В связи с этим, научный и практический интерес вызывает проведение исследования по влиянию селеносодержащего препарата и кормовой пробиотической добавки на мясную продуктивность цыплят-бройлеров.

Цель исследований – улучшить биологическую ценность рациона цыплят-бройлеров и их мясные качества за счёт использования селеносодержащего препарата ДАФС-25к в сочетании с разными дозами кормовой пробиотической добавки «Бацелл-М».

Задачи исследований – изучить мясную продуктивность бройлеров и определить качество

мяса при включении в рационы препарата ДАФС-25к в сочетании с пробиотической добавкой «Бацелл-М».

Материал и методы исследований. Исследование проведено в условиях «Птицефабрики Краснодарская» Иловлинского района Волгоградской области на цыплятах-бройлерах кросса «Росс-308» с суточного до 40-дневного возраста.

В суточном возрасте были сформированы группы (1 контрольная и 3 опытных) по методу аналогов (кросс, возраст, живая масса и развитие), по 50 голов в каждой. Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1

Схема опыта

Группа	Количество цыплят-бройлеров, голов	Продолжительность выращивания, дней	Особенности кормления цыплят-бройлеров
Контрольная	50	40	Полнораационный комбикорм (ПК)
I опытная	50	40	ПК + ДАФС-25к + пробиотическая добавка «Бацелл-М» из расчёта соответственно 0,9 мг и 1,5 г на 1 кг комбикорма
II опытная	50	40	ПК + ДАФС-25к + пробиотическая добавка «Бацелл-М» из расчёта соответственно 0,9 мг и 2,0 г на 1 кг комбикорма
III опытная	50	40	ПК + ДАФС-25к + пробиотическая добавка «Бацелл-М» из расчёта соответственно 0,9 мг и 2,5 г на 1 кг комбикорма

Подопытным цыплятам скармливали полнораационные комбикорма, одинаковые по ингредиентам, энергии, биологически активным и питательным веществам. Различие заключалось в том, что в рационы бройлерам опытных групп вводили селенорганический препарат ДАФС-25к в сочетании с разными дозами кормовой пробиотической добавки «Бацелл-М», согласно схеме опыта.

Параметры микроклимата, режим освещения, плотность посадки, фронт кормления и поения во всех группах были одинаковыми. Цыплята всех групп содержались напольно по секциям.

В конце выращивания (в возрасте 40 дней) провели контрольный убой цыплят-бройлеров и анатомическую разделку тушек. Для контрольного убоя из каждой сравниваемой группы были отобраны по 6 голов (3 петушка и 3 курочки). Для определения мясных качеств тушек провели их анатомическую разделку в соответствии с методикой ВНИТИП.

Полученные в опыте цифровые данные обработаны методом вариационной статистики.

Результаты исследований. Важным показателем при выращивании цыплят-бройлеров является мясная продуктивность. Мясная продуктивность молодняка птицы зависит от многих факторов, в том числе от уровня кормления и качества кормов в их рационе.

Использование в рационах бройлеров опытных групп селенсодержащего препарата ДАФС-25к в сочетании с разными дозами кормовой пробиотической добавки «Бацелл-М» положительно повлияло на мясную продуктивность птицы (табл. 2).

Таблица 2

Мясные качества подопытных цыплят-бройлеров (n=6)

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Предубойная живая масса, г	2434,83±23,38	2541,17±30,61	2564,83±25,35	2552,83±24,92
Масса потрошёной тушки, г	1762,33±19,32	1841,50±24,13	1879,33±21,51	1861,50±20,99
Убойный выход, %	72,38	72,47	73,27	72,92
Масса мышц, г:				
всего	1148,50±12,99	1201,33±17,92	1228,67±14,13	1215,17±16,70
в т.ч. грудных	496,17±7,19	519,00±6,33	530,67±7,89	525,17±5,81
бедренных	213,00±2,67	226,17±3,42	229,33±3,29	227,00±3,65
Масса съедобных частей тушки, г	1384,83±16,55	1452,50±22,52	1487,00±18,73	1472,00±18,70
Выход от массы потрошёной тушки, %:				
мышц, всего	65,17	65,24	65,38	65,28
грудных	28,15	28,18	28,24	28,21
съедобных частей тушки	78,58	78,88	79,12	79,08
Масса несъедобных частей тушки, г	377,50±5,84	389,00±2,28	392,33±2,87	389,50±2,42

Предубойная живая масса цыплят-бройлеров опытных групп I, II и III, по сравнению с контролем, была больше, соответственно, на 106,34 (4,37%; $P < 0,05$); 130,0 (5,34%; $P < 0,01$) и 118,0 г (4,85%; $P < 0,01$).

Аналогичная тенденция выявлена и относительно массы потрошёной тушки: молодняк опытных групп I, II и III превосходил цыплят контрольной группы по данному показателю, соответственно, на 79,17 (4,49%; $P < 0,05$); 117,0 (6,64%; $P < 0,01$) и 99,17 г (5,63%; $P < 0,01$).

Однако в опытной группе II масса потрошёной тушки была больше, чем у цыплят опытных групп I и III, соответственно на 37,83 (2,05) и 17,83 г (0,96%).

Важным показателем выращивания бройлеров является выход потрошёной тушки. В связи с тем, что масса потрошёных тушек в опытных группах выше, чем в контрольной, то убойный выход во всех опытных группах на 0,09-0,89% превышал показатель контрольной.

При этом наиболее высокий убойный выход – 73,27% установлен у бройлеров опытной группы II, а в I и III превосходил показатель контрольной группы на 0,09-0,54%.

Данные анатомической разделки тушек свидетельствовали о том, что более высокие показатели мышечной ткани и съедобных частей выявлены у цыплят опытных групп.

Так, масса мышечной ткани бройлеров опытных групп I, II и III была больше, по сравнению с контрольной группой, соответственно, на 52,83 (4,60%; $P < 0,05$), 80,17 (6,98%; $P < 0,01$) и 66,67 г (5,80%; $P < 0,05$). Отметим, что выход мышц является важным показателем оценки мясности тушек цыплят-бройлеров. Установлено, что выход всех мышц в тушках самым высоким был в опытной группе II – 65,38%, и на 0,21% превосходил контрольную, а также на 0,10-0,14% остальные опытные группы.

Ранее сообщалось [11], что наиболее важными для потребителя по биологической и пищевой ценности являются грудные мышцы: чем их больше содержится в тушке, тем рентабельнее производство мяса.

При вводе бройлерам опытных групп в рационы селенсодержащего препарата ДАФС-25к в сочетании с разными дозами кормовой пробиотической добавки «Бацелл-М» масса грудных мышц в тушках бройлеров опытной группы I увеличилась на 22,83 г (4,60%; $P < 0,05$), опытной II – на 34,50 г (6,95%; $P < 0,01$) и опытной III – на 29,0 г (5,84%; $P < 0,05$), по сравнению с контролем. В опытных группах наибольшая масса грудных мышц в тушке установлена у цыплят опытной группы II, которые превосходили по данному показателю молодняк птицы опытных групп I и III, соответственно, на 11,67 (2,25%) и 5,50 г (1,05%).

При этом выход грудных мышц от массы потрошёной тушки в опытных группах I, II и III был выше, по сравнению с показателем молодняка контрольной группы, на 0,03, 0,09 и 0,06%, соответственно.

В результате исследований также выявлено, что цыплята опытных групп I, II и III превосходили молодняк контрольной группы по массе бедренных мышц, соответственно, на 13,17 (6,18%; $P < 0,05$), 16,33 (7,67%; $P < 0,01$) и 14,0 г (6,57%; $P < 0,05$).

Также установлено, что бройлеры опытных групп I, II и III превосходили контрольную группу по массе съедобных частей тушки, соответственно, на 67,67 (4,89%; $P < 0,05$), 102,17 (7,38%; $P < 0,01$) и 87,17 г (6,29%; $P < 0,01$). Однако тушки бройлеров опытной группы II по массе съедобных частей превосходили тушки опытных групп I и III, соответственно, на 34,50 (2,38%) и 15,0 г (1,02%).

Выход съедобных частей в тушках контрольной группы составил 78,58%, в I – 78,88%, в III – 79,08%, самый высокий – в опытной группе II – 79,12%. Выход съедобных частей в тушках опытных групп был на 0,30-0,54% выше, чем в контроле.

Объективным методом оценки мяса является анализ его химического состава [12].

Содержание сухого вещества в грудных мышцах бройлеров опытных групп I, II и III было выше, чем в контроле, соответственно, на 0,07, 0,20 ($P < 0,05$) и 0,15% ($P < 0,05$), белка – на 0,23 ($P < 0,05$), 0,50 ($P < 0,01$) и 0,39% ($P < 0,05$). Существенных различий по содержанию жира и золы в грудных мышцах цыплят сравниваемых групп не обнаружено.

Данные по мясной продуктивности согласуются с интенсивностью роста подопытных бройлеров. Среднесуточный прирост живой массы молодняка опытных групп I, II и III был больше, по сравнению с контролем, соответственно, на 4,23, 5,73 и 4,67%. Также у цыплят опытных групп были выше

переваримость и использование питательных веществ рациона.

Заключение. Введение цыплятам-бройлерам опытных групп в рационы селенсодержащего препарата ДАФС-25к в сочетании с разными дозами кормовой пробиотической добавки «Бацелл-М» способствует повышению массы и выхода потрошёной тушки, мышц, съедобных частей тушки, а также массы и выхода грудных мышц, по сравнению с контролем. При этом улучшаются качественные показатели грудных мышц.

Лучшие показатели мясной продуктивности установлены у цыплят-бройлеров, которым в рацион включали селенорганический препарат ДАФС-25к совместно с пробиотической добавкой «Бацелл-М» в количестве, соответственно, 0,9 мг и 2,0 г на 1 кг комбикорма.

Список источников

1. Абашкина Е. М., Новиков Л. В., Манукян В. А., Байковская Е. Ю. Эффективность применения фитазы при выращивании цыплят-бройлеров // Птицеводство. 2018. № 9. С. 21–24.
2. Байковская Е. Ю., Абашкина Е. М., Манукян В. А. Синтетический глицин в комбикормах для цыплят-бройлеров // Птицеводство. 2021. № 3. С. 13–16.
3. Ленкова Т. Н., Егорова Т. А., Сысоева И. Г. Новый отечественный энзим // Птицеводство. 2016. № 6. С. 17–20.
4. Саломатин В. В., Варакин А. Т., Коноблей Т. В., Радзиевский Е. Б. Влияние биологически активных препаратов на переваримость и использование питательных веществ рациона цыплятами-бройлерами // Птицеводство. 2021. № 2. С. 16–20.
5. Саломатин В. В., Муртазаева Р. Н., Варакин А. Т., Корнилова В. А. Влияние бишофита и фосфатидного концентрата на мясную продуктивность свиней // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 2. С. 46–51.
6. Симонов Г. А., Степурина М. А., Варакин А. Т., Саломатин В. В., Зотеев В. С. Влияние минеральной добавки на уровень общего белка и его фракций в сыворотке крови коров // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 1. С. 73–79.
7. Варакин А. Т., Саломатин В. В., Кулик Д. К., Ряднов А. А., Злепкин Д. А., Ряднова Т. А. Повышение воспроизводительной функции у свиней при использовании биологически активных добавок // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса : наука и высшее профессиональное образование. 2019. № 1 (53). С. 172–177.
8. Варакин А. Т., Ряднов А. А., Саломатин В. В., Кулик Д. К., Муртазаева Р. Н. Гематологические показатели бычков при введении в рационы селенсодержащих добавок // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса : наука и высшее профессиональное образование. 2021. № 3 (63). С. 209–218.
9. Варакин А. Т., Ряднов А. А., Степурина М. А., Ицкович А. Ю., Корнилова В. А., Воронцова Е. С. Влияние новой кормовой добавки на продуктивность и физиологические показатели молочных коров // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса : наука и высшее профессиональное образование. 2021. № 1 (61). С. 222–231.
10. Тараканов Б. В. Пробиотики в животноводстве : достижения и перспективы // Актуальные проблемы биологии в животноводстве : сб. материалов IV Междунар. конф. Боровск, 2006. С. 335–336.
11. Мальцева Н. А., Ядрищенская О. А., Селина Т. В. Использование рапсового масла в кормлении цыплят-бройлеров // Птицеводство. 2016. № 7. С. 11–13.
12. Саломатин В., Злепкин Д., Кравченко Ю. Селенорганический препарат в кормлении свиней // Комбикорма. 2011. № 8. С. 82–83.

References

1. Abashkina, E. M., Novikov, L. V., Manukyan, V. A. & Baykovskaya, E. Yu. (2018). The effectiveness of the use of phytase in growing broiler chickens. *Pticevodstvo (Poultry)*, 9, 21–24 (in Russ.).
2. Baikovskaya, E. Yu., Abashkina, E. M. & Manukyan, V. A. (2021). Synthetic glycine in compound feed for broiler chickens. *Pticevodstvo (Poultry)*, 3, 13–16 (in Russ.).
3. Lenkova, T. N., Egorova, T. A. & Sysoeva, I. G. (2016). New domestic enzyme. *Pticevodstvo (Poultry)*, 6, 17–20 (in Russ.).
4. Salomatin, V. V., Varakin, A. T., Konoblei, T. V. & Radzievskiy, E. B. (2021). Influence of biologically active preparations on the digestibility and use of dietary nutrients by broiler chickens. *Pticevodstvo (Poultry)*, 2, 16–20 (in Russ.).
5. Salomatin, V. V., Murtazaeva, R. N., Varakin, A. T. & Kornilova, V. A. (2020). The influence of bischofite and phosphatide concentrate on the meat productivity of pigs. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 2, 46–51 (in Russ.).

6. Simonov, G. A., Stepurina, M. A., Varakin, A. T., Salomatin, V. V. & Zoteev, V. S. (2022). Influence of a mineral supplement on the level of total protein and its fractions in the blood serum of cows. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 1, 73–79 (in Russ.).
7. Varakin, A. T., Salomatin, V. V., Kulik, D. K., Ryadnov, A. A., Zlepkin, D. A. & Ryadnova, T. A. (2019). Increasing reproductive function of pigs when using biologically active additives. *Izvestiia Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professionalnoe obrazovanie (Proceedings of Nizhnevolzskiy agrouniversity complex: science and higher vocational education)*, (53) 1, 172–177 (in Russ.).
8. Varakin, A. T., Ryadnov, A. A., Salomatin, V. V., Kulik, D. K. & Murtazaeva, R. N. (2021). Hematological parameters of bulls with the introduction of selenium-containing additives into diets. *Izvestiia Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professionalnoe obrazovanie (Proceedings of Nizhnevolzskiy agrouniversity complex: science and higher vocational education)*, (63) 3, 209–218 (in Russ.).
9. Varakin, A. T., Ryadnov, A. A., Stepurina, M. A., Itskovich, A. Yu., Kornilova, V. A. & Vorontsova, E. S. (2021). The effect of a new feed additive on the productivity and physiological parameters of dairy cows. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa : nauka i vyssheye professional'noye obrazovaniye (Proceedings of Nizhnevolzskiy agrouniversity complex : science and higher vocational education)*, (61) 1, 222–231 (in Russ.).
10. Tarakanov, B. V. (2006). Probiotics in animal husbandry: achievements and prospects. Actual problems of biology in animal husbandry '06: *collection of materials IV Intern. conf.* (pp. 335–336). Borovsk (in Russ.).
11. Maltseva, N. A., Yadrishchenskaya, O. A. & Selina, T. V. (2016). The use of rapeseed oil in feeding broiler chickens. *Pticevodstvo (Poultry)*, 7, 11–13 (in Russ.).
12. Salomatin, V., Zlepkin, D. & Kravchenko, Yu. (2011). Selenium preparation in feeding pigs. *Kombikorma (Compound feed)*, 8, 82–83 (in Russ.).

Информация об авторах:

Н. А. Шитенкова – аспирант;
В. В. Саломатин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
А. Т. Варакин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
Т. В. Коноблей – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

Information about the authors:

N. A. Shitenkova – graduate student;
V. V. Salomatin – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;
A. T. Varakin – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;
T. V. Konobley – 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 21.01.2023; одобрена после рецензирования 10.02.2023; принята к публикации 14.02.2023.

The article was submitted 21.01.2023; approved after reviewing 10.02.2023; accepted for publication 14.02.2023.

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

Научная статья

УДК 636.4.082

doi: 10.55170/19973225_2023_8_1_91

**ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ СВИНЕЙ КРУПНОЙ БЕЛОЙ ПОРОДЫ
ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ КОРМЛЕНИЯ**

**Андрей Михайлович Ухтверов¹✉, Мурат Хамидуллович Баймишев², Екатерина Семеновна Зайцева³,
Олеся Анатольевна Малахова⁴**

^{1, 2, 3, 4}Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия

¹andrei_uhtverov@mail.ru ✉, <http://orcid.org/0000-0002-6728-8120>

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

³osa2807@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0001-9597-9546>

⁴teselkina1986@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-4764-0235>

Цель исследований – повышение продуктивных качеств чистопородного молодняка свиней в период их интенсивного роста и развития в связи с уровнем кормления. Способность организма к компенсации временных задержек в росте и развитии – природное свойство всех живых существ. Научно-хозяйственный опыт проводился в 2019-2021 гг. на свиньях крупной белой породы в условиях племенного хозяйства АО «Северный ключ» Самарской области. При проведении научных исследований в условиях племенных свиноводческих предприятий с целью изучения роста и развития чистопородного молодняка свиней при недостаточном, нормированном и повышенном уровнях кормления в период их интенсивного роста было установлено, что уровень повышенного на 30% и нормированного кормления молодняка свиней не обеспечивает полного восстановления потерь массы частей тела после недокорма на 30% в течение 2-х месяцев. Установлено, что недокорм в молодом возрасте существенно влияет на формирование телосложения животного, о котором можно судить по изменению основных промеров тела. При нормированном и повышенных уровнях кормления (после недокорма животных) организм в силу наследственной особенности старается быстрее восполнить упущенные потери, вызванные недокормом, особенно в первые два месяца благополучного кормления. Уровни повышенного на 30% и нормированного кормления молодняка свиней не обеспечивают полного восстановления потерь массы частей тела после недокорма на 30% в течение 2-х месяцев. Чем сильнее действие нежелательного фактора, тем труднее приближаются показатели к нормальной физиологической величине не только при нормированном кормлении, но и при повышенном уровне кормления после недокорма.

Ключевые слова: свиньи, кормление, живая масса, прирост, промеры.

Для цитирования: Ухтверов А. М., Баймишев М. Х., Зайцева Е. С., Малахова О. А. Особенности роста и развития свиней крупной белой породы при различных уровнях кормления // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. №1. С. 91–97. doi: 10.55170/19973225_2023_8_1_91

VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECNICS

Original article

**FEATURES OF GROWTH AND DEVELOPMENT OF PIGS OF LARGE WHITE BREED
AT DIFFERENT LEVELS OF FEEDING**

Andrey M. Ukhtverov¹✉, Murat Kh. Baymishev², Ekaterina S. Zaitseva³, Olesya A. Malakhova⁴

^{1, 2, 3, 4}Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara Region, Russia

¹andrei_uhtverov@mail.ru ✉, <http://orcid.org/0000-0002-6728-8120>

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

³osa2807@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0001-9597-9546>

⁴teselkina1986@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-4764-0235>

The aim of the research is to increase the productive qualities of purebred young pigs during their intensive growth and development due to the level of feeding. The ability of an organism to compensate for temporary delays in growth and development is a natural property of all living beings. Scientific and economic experience was carried out in 2019-2021 on pigs of large white breed in the conditions of breeding farm of joint-stock company «Severnyj klyuch» of the Samara region. When carrying out the scientific research in the conditions of pig breeding farm in order to study the growth and development of purebred young pigs with insufficient, normalized and increased levels of feeding during their intensive growth, it was found that the level of increased by 30% and normalized feeding of young pigs does not provide full recovery of weight loss of body parts after underfeeding by 30% within 2 months. It has been established that underfeeding at a young age significantly affects the formation of the physique of the animal, which can be judged by the change in the basic measurements of the body. With normalized and elevated levels of feeding (after underfeeding of animals), the body, due to a hereditary peculiarity, tries to make up for the lost losses caused by underfeeding faster, especially in the first two months of successful feeding. The levels of increased by 30% and normalized feeding of young pigs do not provide full recovery of weight loss of body parts after underfeeding by 30% for 2 months. The stronger the effect of the undesirable factor, the more difficult it is for indicators to approach the normal physiological value, not only with normalized feeding, but also with an increased level of feeding after underfeeding.

Key words: pigs, feeding, live weight, gain, measurements.

For citation: Ukhtverov, A. M., Baymishev, M. H., Zaitseva, E. S. & Malakhova, O. A. (2023). Features of growth and development of pigs of large white breed at different levels of feeding. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 91–97 (in Russ.). doi: 10.55170/19973225_2023_8_1_91

В последние годы в связи со сложившейся непростой ситуацией в сельском хозяйстве очень часто нормативные режимы кормления животных не выдерживаются. В этих условиях наследственные особенности свиней, да и животных других видов, полностью не проявляются в их фенотипе, что усложняет проведение объективной оценки животных и, следовательно, правильный отбор и подбор при проведении селекционных приемов [1, 2]. В последние годы в свиноводстве не изучались особенности онтогенеза вновь созданных генотипов животных. Особенно остро стоит вопрос о компенсаторных особенностях генотипов в улучшенных условиях содержания после неудовлетворительного кормления [3-5]. Режим кормления является одним из наиболее действенных факторов, влияющих на развитие животных. При рассмотрении вопроса о влиянии питания на развитие свиней следует различать: общий уровень питания, его полноценность, структуру рационов, распределение питательного материала по отдельным периодам роста организма, ритмичность, а также разнокачественность питания животных различного пола [6, 7].

Способность организма к компенсации временных задержек в росте и развитии – природное свойство всех живых существ. Степень достигаемой компенсации недоразвития зависит от многих факторов, среди которых главными следует считать такие, как вид и порода животных, их возраст, сила и продолжительность действия нежелательного фактора, а также последующие условия существования, позволяющие в существенной мере компенсировать упущенные признаки на предыдущих этапах онтогенеза [8-10].

Цель исследований – повышение продуктивных качеств чистопородного молодняка свиней в период их интенсивного роста и развития в связи с уровнем кормления.

Задачи исследований – изучить изменение живой массы поросят при различных уровнях кормления; определить влияние различных уровней кормления на линейные и объемные промеры подсвинков.

Материал и методы исследований. Научно-хозяйственный опыт проводился в 2019-2021 гг. на свиньях крупной белой породы в условиях племенного хозяйства АО «Северный ключ» Самарской области по следующей схеме (табл. 1).

В уравнительном периоде проверялась аналогичность групп по живой массе, возрасту, состоянию здоровья. Также проводилась дегильминтизация всего поголовья свиней. В контрольной группе все животные во все периоды кормились по нормам, обеспечивающим получение следующих среднесуточных приростов: в уравнительном – 300 г, в первом опытном с продолжительностью 60 дней – 550 г и во втором опытном периоде с продолжительностью 90 дней – 600-650 г.

Таблица 1

Схема опыта

Группа	n	В начале опыта		Характеристика кормления и продолжительность опыта		
		возраст, дней	живая масса, кг	Уравнительный период, 15 дней	I-опытный период, 60 дней	II-опытный период, 90 дней
I (контрольная)	20	60	16-18	кормление по норме	кормление по норме	кормление по норме
II (опытная)	15	60	16-18	кормление по норме	норма кормления снижена на 30 %	кормление по норме
III (опытная)	15	60	16-18	кормление по норме	норма кормления снижена на 30 %	норма кормления повышена на 30 %

В уравнительном периоде все три опытные группы поросят не отличались по характеру кормления. В последующий период их выращивания в течение 60 дней норма кормления в опытных группах была снижена на 30 %. В дальнейшем поросята 2-й опытной группы в течение 3-х месяцев получали корма по норме, а в 3-й опытной группе норма была повышена на 30%.

Результаты исследований. Данные об изменении живой массы поросят, которые выращивались в течение 60 дней на пониженном уровне кормления, представлены в таблице 2. Если в контрольной группе, где животных кормили по норме, среднесуточные приросты были на уровне 422 г (что в основном соответствовало показателям, предусмотренным программой опыта), то в опытных группах свиней, где ограничили норму кормления на 30%, приросты (по сравнению с показателем поросят контрольной группы) были ниже на 160 г или на 62%.

Таблица 2

Изменение живой массы свиней в 1 опытном периоде (продолжительность 60 дней)

Группа	Характеристика кормления	Живая масса, кг		Прирост живой массы, кг	
		в начале периода	в конце периода	Абсолютный прирост, кг	Среднесуточный прирост, г
1	По норме	21,0	46,3±1,4	25,3	422±12
2	Ниже нормы на 30 %	21,2	36,9±1,6	15,7	262±15
3	Ниже нормы на 30 %	22,1	37,7±1,5	15,6	260±15

После недокорма на 30%, который продолжался два месяца, животные из опытных групп были поставлены на следующий режим кормления: в течение 90 дней поросята второй группы кормилась по норме, а третьей – на 30% выше нормы.

Полученные в опыте данные представлены в таблице 3, они свидетельствуют о неоднозначных результатах, полученных при различных уровнях кормления свиней. Подсвинки из контрольной группы, получавшие корма по норме в течение трех месяцев, показали среднесуточные приросты на уровне 505 г, как и предполагалось методикой опыта.

Таблица 3

Изменение живой массы свиней во 2 опытном периоде (продолжительность 90 дней)

Группа	Характеристика кормления	Живая масса, кг		Прирост живой массы, кг	
		в начале периода	в конце периода	Абсолютный прирост, кг	Среднесуточный прирост, г
1	По норме	46,3	91,8±1,4	45,5	505±14
2	По норме	36,9	81,6±1,6	44,7	497±15
3	Выше нормы	37,7	85,6±1,5	47,9	532±15

При недокорме подсвинков на 30% и в дальнейшем, когда они получали корма по норме (2 группа), приросты были на уровне контрольных животных. При повышенном же на 30% кормлении хотя и наблюдалось увеличение прироста на 27 г по сравнению с показателем контрольной группы, эта разница оказалась недостоверной.

Повышенный уровень кормления после недокорма, безусловно, способствовал усиленному росту свиней с целью компенсации потерь, вызванных недокормом, однако полной компенсации задержки роста (живой массы) не наблюдается. Живая масса свиней контрольной группы к завершению опыта достигла 91,8 кг, а в группе с 30% повышенной нормой кормления в течение 90 дней живая масса подсвинков составила 85,6 кг, что меньше, чем в контрольной группе, на 7,2%.

Для более полной характеристики восстановительных процессов в организме свиней после их скудного кормления в таблице 4 приводятся данные об изменениях живой массы свиней и скорости ее нарастания по месяцам выращивания свиней на рационах с нормированным и повышенным уровнем кормления. Следует заметить, что напряженность нарастания живой массы подсвинков в опытных группах была более высокой по сравнению с контрольной. Особенно это заметно в первый месяц кормления животных по нормам и выше нормы на 30%. Если у животных контрольной группы масса тела увеличилась на 28,3%, то у животных 2 и 3 групп – на 36,6 и 39,5%, что больше, чем в контрольной, на 8,3-11,2%.

Таблица 4

Темпы изменения живой массы свиней и скорость ее нарастания по месяцам откорма, % после недокорма

Показатель	Группа		
	1	2	3
Конец 1-го месяца откорма			
Прирост живой массы по отношению к значению показателя в начальный период	28,3	36,6	39,5
Прирост живой массы по отношению к значению показателя в контрольной группе	100	82,5	86,1
Конец 2-го месяца откорма			
Прирост живой массы по отношению к значению показателя в конце 1-го месяца	26,4	30,5	32,5
Прирост живой массы по отношению к значению показателя в контрольной группе	100	87,6	92,8
Конец 3-го месяца откорма			
Прирост живой массы по отношению к значению показателя в конце 2-го месяца	22,2	24,0	22,0
Прирост живой массы по отношению к значению показателя в контрольной группе	100	88,9	93,2

В течение второго месяца опыта при кормлении поросят по норме и выше нормы на 30% напряженность увеличения живой массы несколько падает у животных всех подопытных групп. Если в контрольной группе она составила 26,4% или меньше, чем в первой месяц, на 1,9%, то во второй опытной группе – 30,5-32,5%, всё же она была выше в обеих опытных подгруппах на 4,1-6,1%.

В третьем месяце откорма анализируемый показатель продолжает снижаться у свиней всех групп и составляет в контрольной группе 22,2%, в остальных – 22-24 %. Разница в напряженности роста постепенно сглаживается между животными контрольной и опытных групп и составляет только 0,0-1,8 % в зависимости от принадлежности животных к той или иной группе.

Животные из всех групп после окончания каждого учетного периода опыта взвешивались, и у них были взяты некоторые промеры тела, характеризующие изменения экстерьерно-конституциональных особенностей в связи с онтогенетическими процессами в различных условиях кормления.

Изменение линейных и объемных промеров учитывали в двух возрастных стадиях роста животных: первая – от 75- до 135-дневного возраста, когда свиньи находились на ограниченном уровне кормления на 30% от нормы и вторая стадия – от конца первого опытного периода до завершения опыта (от 136 до 226 дней), когда животные находились на нормированном кормлении и на кормлении на 30% выше нормы.

Во все сроки учета анализируемые показатели увеличиваются. В контрольной группе, где животные во все сроки учета получали корма по норме, полученные данные в основном совпадают с данными, которые характерны для животных крупной белой породы первого и второго бонитировочных классов. Это свидетельствует о нормальном развитии организма свиней контрольной группы на всем протяжении опыта и эти данные приемлемы для сравнения с данными других групп, где животные получали разные по массе корма.

Хотя во всех группах увеличиваются линейные и объемные промеры тела, однако их изменение было неодинаковым в зависимости от принадлежности животных к определенным группам. В таблице 5 приводятся темпы изменения промеров в процентах и обнаруженные различия можно объяснить неодинаковыми условиями кормления свиней во время их интенсивного роста. В 1-м опытный периоде, когда животные экспериментальных групп получали корма на 30% ниже нормы от контрольной группы в течение 2-х месяцев, картина изменения линейных и объемных промеров выглядит следующим образом. Если в контрольной группе при нормированном кормлении длина туловища и обхват груди за 2 месяца увеличиваются на 45 и 42%, то при ограниченном кормлении их сверстников на 30% увеличение этих показателей было минимальным и составило только 11 и 13%. Увеличение

высоты в холке, глубины и ширины груди в контрольной группе было менее интенсивным и составило 21-22%. В опытной группе изменение этих промеров было сравнимым с контрольной группой, но темпы увеличения гораздо ниже. Так, при ограниченном кормлении на 30 % эти промеры увеличились только на 5-8%. Следует заметить, что за данный период онтогенеза наблюдается более быстрое утолщение пястной кости: в контрольной группе на 57%, а при недокорме – на 30-32 %.

Таблица 5

Темпы изменения линейных и объемных промеров в опытных периодах, %

Показатель	1-й опытный период			2-й опытный период				
	контрольная группа	2 и 3 группы		контрольная группа	2 группа		3 группа	
	от конечной величины в уравнительном периоде	от конечной величины в уравнительном периоде	от величины в контрольной группе	от конечной величины в 1-м опытном периоде	от конечной величины в 1-м опытном периоде	от величины в контрольной группе	от конечной величины в 1-м опытном периоде	от величины в контрольной группе
Длина туловища	145	111	77	124	152	94	155	95
Обхват груди	142	113	79	138	162	92	163	93
Высота в холке	121	115	95	114	117	97	118	98
Глубина груди	120	108	90	117	114	88	122	94
Ширина груди	122	105	86	118	126	92	126	92
Обхват пясти	157	132	84	136	130	80	143	88
Высота конечностей (высота в холке минус глубина груди)	117	117	100	111	118	107	114	103

Высота конечностей, которая определялась как условная величина (разница в промерах высоты в холке и глубины груди), увеличилась одинаково во всех группах и составила 17%.

Хотя анализируемые показатели с возрастом во всех группах увеличиваются, при ограниченном уровне кормления на 30% они были ниже и не достигали уровня контрольных животных на 5-23%.

Исходя из изложенного следует подчеркнуть, что недокорм в данной возрастной ситуации влияет на все промеры тела животного, по которым можно судить об его экстерьерно-конституциональных особенностях. Преобладающего влияния недокорма на периферические или основные отделы тела не отмечается. Например, длина туловища, которая характеризует осевой рост животного, увеличилась на 11%, а обхват груди, который в основном характеризует периферический рост животного, увеличивается на 13%.

Далее в таблице 5 приводятся данные об изменении темпов линейного и объемного роста свиней при нормированном и повышенном (на 30%) уровне кормления после недокорма на 30%. В контрольной группе, где животные в течение 3-х месяцев получали корма по норме, отмечается увеличение всех анализируемых показателей, однако темпы увеличения гораздо ниже, чем в предыдущем периоде. Длина туловища, обхват груди увеличились на 24-38%; высота в холке, глубина и ширина груди – на 14-18%. Высокий темп роста сохраняется у пястной кости – 36%. Тем не менее, темпы увеличения этих промеров были ниже, по сравнению с предыдущим периодом, на 3-20%.

Темпы роста таких промеров как высота в холке, глубина и ширина груди были незначительными и превысили промеры в других сравниваемых группах на 3-8%.

Увеличение нормы кормления на 30% (3 группа) позволило улучшить темпы роста анализируемых показателей, но они были незначительными по сравнению с нормированным кормлением (2 группа).

Таким образом, недокорм в молодом возрасте существенно влияет на формирование телосложения животного, о котором можно судить по изменению основных промеров тела. Чем сильнее действие нежелательного фактора, тем острее замечается недоразвитие организма. При дальнейшем содержании этих животных с нормированным и повышенным уровнем кормления наблюдается заметная способность организма восполнять потери. Чем сильнее действовал нежелательный фактор, тем сильнее проявляются компенсаторные способности организма. Однако увеличение нормы

кормления, по сравнению с нормированным, на 30 % не оказало существенного влияния на улучшение компенсаторных способностей организма свиней. Исходя из экономических соображений нормированное кормление является желательным после недокорма свиней. Во второй опытной группе после двухмесячного недокорма на 30% при дальнейшем нормированном кормлении линейные и объемные промеры были ниже на 3-20%, а повышенные нормы кормления на 30% не способствовали полному восстановлению недоразвития, вызванного недокормом. Животные 3 группы по линейным и объемным промерам уступали животным контрольной группы на 5-12%. Нормированный и повышенный уровень кормления хотя и способствует приближению анализируемых показателей к величинам показателей контрольной группы, однако они были ниже.

Заключение. При нормированном и повышенных уровнях кормления (после недокорма животных) организм в силу наследственной особенности старается быстрее восполнить упущенные потери, вызванные недокормом, особенно в первые два месяца благополучного кормления. При изменении уровня кормления в опытной группе темпы увеличения промеров тела несколько меняются. Уровни повышенного на 30% и нормированного кормления молодняка свиней не обеспечивают полного восстановления потерь массы частей тела после недокорма на 30% в течение 2-х месяцев. Чем сильнее действие нежелательного фактора, тем труднее приближаются показатели к нормальной физиологической величине не только при нормированном кормлении, но и при повышенном уровне кормления после недокорма.

Список источников

1. Губайдуллин Н. М., Зубаирова Л. А., Фахретдинов И. Р. Переваримость питательных веществ при включении в рацион бычков кормового концентрата Золотой Фелуцен // Известия Самарской государственной академии. 2018. №1. С. 40–43. doi: 10.12737/20415.
2. 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.
3. Сницаренко Г. Н. Переваримость и эффективность использования энергии у молодняка свиней на доращивании // Свиноводство. 2021. №5. С. 24–26.
4. Самсонова О. Е. Продуктивные качества свиней в зависимости от технологии кормления // SCIENCE TIME. 2016. №9 (33). С. 216–219.
5. Мордвинова Е. С., Ухтверов А. М., Ухтверов М. П. Влияние недостаточного и оптимального уровня кормления молодняка свиней на формирование защитных функций организма // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2008. № 1. С. 88–90.
6. Ухтверов, А. М. Использование селекционных и паратипических факторов при формировании разобщенных групп свиней для целей гибридизации : дис. ... д-ра с.-х. наук. Ульяновск, 2004.
7. Ухтверов А., Ухтверов М., Мордвинова Е. Развитие репродуктивных и других внутренних органов у недоразвитых ремонтных свинок // Свиноводство. 2008. № 1. С. 29–30.
8. Wealleans A., Bierinckx K., Biondetto M. Di. Fats and oils in pig nutrition factors affecting digestion and utilization // Animal feed science and technology. 2021. Vol. 277. P. 114950
9. Orlov D. A., Zhuchayev K. V., Kochneva M. L., Bogdanova O. V., Jungbluth T., Hammer N., Thern J. The influence of cooling system on fattening pig weleare parameters // Biosciences biotechnology research asia. 2016. Vol. 13 (2). P. 725–732.
10. Ivanovich N. A., Vladimirovich K. G., Borisovna T. N., Mikhailovich A. R., Raufovich G. R., Nizamovich N. R., Ivanovich V. V. Veterinary and sanitary examination of meat of the animals subjected to physical and biological effects // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2016. Vol. 7 (4). P. 2207–2213.

References

1. Gubaidullin, N. M., Zubairova, L. A. & Fakhretdinov, I. R. (2018). Digestibility of nutrients when including the feed concentrate Golden Felucene in the diet of bulls. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 1, 40–43 (in Russ.). doi: 10.12737/20415.
2. Kurdeko, A. P., Khlebus, N. K. & Bolshakova, E. I. (2022). The state of offspring, growth and development of young pigs with hepatopathy of sows. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 2, 54–60 (in Russ.). doi: 10.55471/19973225_2022_7_2_54.
3. Snitsarenko, G. N. (2021). Digestibility and efficiency of energy use in young pigs on rearing. *Svinovodstvo (Pigbreeding)*, 5, 24–26 (in Russ.).

4. Samsonova, O. E. (2016). Productive qualities of pigs depending on feeding technology. *SCIENCE TIME*, 9 (33), 216–219 (in Russ.).
5. Mordvinova, E. S., Ukhtverov, A. M. & Ukhtverov, M. P. (2008). Influence of insufficient and optimal level of feeding of young pigs on the formation of protective functions of the body. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 1, 88–90 (in Russ.).
6. Ukhtverov, A. M. (2004). The use of breeding and paratypical factors in the formation of separated groups of pigs for hybridization purposes. *Doctoral dissertation*. Ulyanovsk (in Russ.).
7. Ukhtverov, A., Ukhtverov, M. & Mordvinova, E. (2008). Development of reproductive and other internal organs in unthrifty replacement pigs. *Svinovodstvo (Pigbreeding)*, 1, 29–30 (in Russ.).
8. Wealleans, A., Bierinckx, K. & Biondetto, M. Di. (2021). Fats and oils in pig nutrition factors affecting digestion and utilization. *Animal feed science and technology*, 277, 114950.
9. Orlov, D. A., Zhuchaev, K. V., Kochneva, M. L., Bogdanova, O. V., Jungbluth, T., Hammer, N. & Thern, J. (2016). The influence of cooling system on fattening pig weleare parameters. *Biosciences biotechnology research asia*, 13 (2), 725–732.
10. Ivanovich, N. A., Vladimirovich, K. G., Borisovna, T. N., Mikhailovich, A. R., Raufovich, G. R., Nizamovich, N. R. & Ivanovich, V. V. (2016). Veterinary and sanitary examination of meat of the animals subjected to physical and biological effects. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 7 (4), 2207–2213.

Информация об авторах:

A. M. Ухтверов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
M. X. Баймишев – доктор ветеринарных наук, профессор;
E. C. Зайцева – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
O. A. Малахова – кандидат сельскохозяйственных наук.

Information about the authors:

A. M. Ukhtverov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;
M. Kh. Baimishev – Doctor of Veterinary Sciences, Professor;
E. S. Zaitseva – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;
A. A. Malakhova – Candidate of Agricultural 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 1.12.2022; одобрена после рецензирования 21.01.2023; принята к публикации 14.02.2023.

The article was submitted 1.12.2022; approved after reviewing 21.01.2023; accepted for publication 14.02.2023.

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

Научная статья

УДК 636.2.033

doi: 10.55170/19973225_2023_8_1_98

**ОСОБЕННОСТИ ВОЛОСЯНОГО ПОКРОВА У ПОМЕСНЫХ БЫЧКОВ И ТЕЛОК,
ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ РЕЦИПРОКНОГО СКРЕЩИВАНИЯ КАЛМЫЦКОЙ
И МАНДОЛОНГСКОЙ ПОРОД**

Анастасия Юрьевна Молостова¹, Сергей Владимирович Карамаев²✉, Анна Сергеевна Карамаева³

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

¹nastyakaz902@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5311-3493>

²KaramaevSV@mail.ru✉, <http://orcid.org/0000-0003-2930-6129>

³annakaramaeva@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0131-5042>

Цель исследований – оценить адаптационные способности помесных животных первого поколения от реципрокного скрещивания калмыцкой и мандолонгской пород мясного скота. Одним из механизмов адаптации животных к новым условиям окружающей среды является волосяной покров, его строение, структура, качественные показатели. У крупного рогатого скота волосяной покров тела меняется два раза в год, во время весенней и осенней линьки. В связи с этим, основной задачей исследований было изучить качество волосяного покрова помесных животных, полученных при реципрокном скрещивании калмыцкой и мандолонгской пород в зависимости от сезона года. Установлено, что в зимний период густота волосяного покрова была больше у бычков на 70,4-78,7%, у телок – на 66,5-70,5%, длина косиц, соответственно, в 4,55-4,74 раза и 4,38-4,61 раза, масса волос с 1 см² кожи – в 4,76-5,04 раза и 4,62-4,82 раза. При этом, зимой разница была больше у потомков быков калмыцкой породы – по густоте у бычков на 9,8%, телок – на 10,0%, по длине косиц – на 2,6 и 2,4%, по массе волос с 1 см² кожи – на 1,8 и 2,1%. Результаты изучения структуры волосяного покрова показали, что у помесного молодняка при скрещивании коров мандолонгской породы с быками калмыцкой породы, доля пуха, который выполняет основную функцию терморегуляции, в летнее время была меньше, чем у потомков быков мандолонгской породы, на 0,3-0,5%, а в зимний период, наоборот, больше на 2,5-2,6%.

Ключевые слова: порода, реципрокное скрещивание, помеси, волосяной покров, структура, длина косиц.

Для цитирования: Молостова А. Ю., Карамаев С. В., Карамаева А. С. Особенности волосяного покрова у помесных бычков и телок, полученных методом реципрокного скрещивания калмыцкой и мандолонгской пород // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. №1. С. 98–103. doi: 10.55170/19973225_2023_8_1_98

VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNICS

Original article

**FEATURES OF THE HAIR COVER IN CROSSBRED BULLS AND HEIFERS OBTAINED
BY RECIPROCAL CROSSING OF KALMYK AND THE MANDOLONG BREED**

Anastasia Yu. Molostova¹, Sergey V. Karamaev²✉, Anna S. Karamaeva³

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

¹nastyakaz902@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5311-3493>

²KaramaevSV@mail.ru✉, <http://orcid.org/0000-0003-2930-6129>

³annakaramaeva@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0131-5042>

The purpose of the research is to evaluate the adaptive abilities of first-generation crossbreeds from reciprocal crossing of Kalmyk and Mandolong breeds of beef cattle. One of the mechanisms of animal adaptation to new environmental conditions is the hair cover, its structure, structure, quality indicators. In cattle, the body hair changes twice a year, during spring and autumn molting. In this regard, the main objective of the research was to study the quality of the hair cover of crossbreeds obtained by reciprocal crossing of Kalmyk and Mandolong breeds depending on the season. It was found that in winter, the hair density was higher in bulls by 70.4-78.7%, in heifers – by 66.5–70.5%, the length of pigtails, respectively, by 4.55-4.74 times and 4.38-4.61 times, the weight of hair from 1 cm² of skin – by 4.76-5.04 times and 4.62-4.82 times. At the same time, in winter the difference was greater in the descendants of bulls of the Kalmyk breed – in the density of bulls by 9.8%, heifers – by 10.0%, in the length of pigtails – by 2.6 and 2.4%, in the weight of hair from 1 cm² of skin – by 1.8 and 2.1%. The results of the study of the hair cover structure showed that in crossbreeding young cows of the Mandolong breed with bulls of the Kalmyk breed the proportion of fluff, which performs the main function of thermoregulation, in summer was less than in the descendants of bulls of the Mandolong breed, by 0.3-0.5%, and in winter, on the contrary, more by 2.5-2.6%.

Keywords: breed, reciprocal crossing, crossbreeds, hair cover, structure, length of pigtails.

For citation: Molostova, A. Yu., Karamaev, S. V. & Karamaeva, A. S. (2023). Features of the hair cover in crossbred bulls and heifers obtained by reciprocal crossing of Kalmyk and Mandolong breeds. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 98–103 (in Russ.). doi: 10.55170/19973225_2023_8_1_98

Большая протяженность территории России связана с широким разнообразием природно-климатических условий в разных ее регионах. В связи с этим, все породы крупного рогатого скота, которые выведены отечественными селекционерами, в первую очередь адаптированы к тем погодным условиям, которые характерны для данного региона. Использование лучшего мирового генофонда для совершенствования племенных и продуктивных качеств пород отечественной селекции зачастую связано с трудностями адаптации к местным климатическим и кормовым условиям [1-4].

Противостоять негативному влиянию погодных условий на организм животных позволяет в первую очередь волосяной покров. Волосяной покров на теле животных выполняет две защитные функции – функцию терморегуляции и бактерицидную. В зависимости от породы и региона ее разведения структура волосяного покрова и морфологическое строение волос значительно различаются. Решающее влияние на характеристику волосяного покрова животных оказывает сезон года и связанные с ним климатические условия, характерные для региона разведения [5-9].

Мандолонгская порода, которая в 2010 г. впервые была завезена на территорию России в Самарскую область из Австралии, является результатом сложного воспроизводительного скрещивания пяти специализированных пород крупного рогатого скота и зебу. Особенностью всех пород является то, что они выведены в условиях теплого, мягкого, влажного морского климата: шароле (Франция), кианская (Италия), британская белая и шортгорнская (Англия), зебу (Индия). Поэтому, для дальнейшего использования мандолонгской породы в качестве улучшающей, при совершенствовании продуктивных качеств мясного скота отечественной селекции, важно знать, какое влияние она окажет на адаптационные способности помесных животных и, в первую очередь, на качество их волосяного покрова [10-13].

Цель исследований – оценить адаптационные способности помесных животных первого поколения от реципрокного скрещивания калмыцкой и мандолонгской пород мясного скота.

Задачи исследований – изучить качество волосяного покрова помесных животных первого поколения от реципрокного скрещивания калмыцкой и мандолонгской пород мясного скота в зависимости от сезона года.

Материал и методы исследований. Научно-хозяйственный опыт был проведен на животных калмыцкой и мандолонгской пород в условиях «ИП Бугаева В.С.» Самарской области. Методом реципрокного скрещивания были получены помеси первого поколения, из которых сформировали четыре группы: I группа – бычки (n=14), II группа – телки (n=16), полученные при скрещивании коров калмыцкой породы с быками мандолонгской породы, III группа – бычки (n=18), IV группа – телки (n=12), полученные при скрещивании коров мандолонгской породы с быками калмыцкой породы.

Показатели, характеризующие развитие волосяного покрова у помесного молодняка, изучали

методом взятия образцов волоса в самые экстремальные месяцы года – в феврале и июле. Волос состригали с площади 1 см² кожи на уровне середины последнего ребра. В лаборатории шерсти при Самарском ГАУ в средних образцах определяли массу, густоту, структуру, длину и толщину волоса по методике Е. А. Арзуманяна.

Результаты исследований. В своих научных трудах по изучению адаптационных возможностей организма животных мандолонгской породы в условиях резко континентального климата Среднего Поволжья С. В. Карамаев и др. [10-12] отмечают, что потомки первой генерации, существенно отличаются от скота, завезенного из Австралии, по состоянию волосяного покрова в зимнее время. Это говорит о том, что мандолонгской порода обладает достаточно высокими адаптационными способностями, несмотря на мягкий океанический климат Австралии, в котором она выведена.

Исследования показали, что являясь одним из элементов механизма терморегуляции организма, волосяной покров помесных животных первого поколения претерпевает значительные изменения в результате сезонной линьки (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика волосяного покрова помесного молодняка по сезонам года

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Лето				
Густота (число волос на 1 см ²), шт.	815±27,33	876±34,25	938±29,72	987±31,54
Длина косицы, мм	8,8±0,26	9,2±0,31	9,4±0,22	9,9±0,27
Масса волос с 1 см ² , мг	15,7±0,89	16,5±0,97	16,9±1,08	17,6±1,14
Зима				
Густота (число волос на 1 см ²), шт.	1456±51,33	1494±43,61	1598±39,24	1643±49,73
Длина косицы, мм	41,7±0,82	42,4±0,69	42,8±0,74	43,4±0,88
Масса волос с 1 см ² , мг	79,1±2,64	79,6±2,96	80,5±3,12	81,3±2,79

Установлено влияние весенней и осенней линьки животных на густоту волосяного покрова, длину косиц и массу волос с 1 см² кожи. По сравнению с летним периодом, зимой густота волосяного покрова была больше у животных I гр. на 641 шт. (78,7%; P<0,001), II гр. – на 618 шт. (70,5%; P<0,001), III гр. – на 660 шт. (70,4%; P<0,001), IV гр. – на 656 шт. (66,5%; P<0,001). Длина шерстных волокон в косице зимой была больше, соответственно, на 32,9 мм (4,74 раза; P<0,001), 33,2 мм (4,61 раза; P<0,001), 33,4 мм (4,55 раза; P<0,001), 33,5 мм (4,38 раза; P<0,001). При этом масса волос с 1 см² кожного покрова была больше на 63,4 мг (в 5,04 раза; P<0,001); 63,1 мг (4,82 раза; P<0,001); 63,6 мг (4,76 раза; P<0,001); 63,7 мг (4,62 раза; P<0,001).

Важно отметить, что независимо от сезона года показатели, характеризующие волосяной покров животных, были выше у потомков быков калмыцкой породы, что говорит о доминирующем влиянии на них породы отцовской формы при скрещивании. В летний период разница по густоте волосяного покрова составила у бычков 123 шт. (15,1%; P<0,01), у телок – 111 шт. (12,7%; P<0,05), по длине косиц, соответственно, 0,6 мм (6,8%) и 0,7 мм (7,6%), по массе волос с 1 см² кожи – 1,2 мг (7,6%) и 1,1 мг (6,7%). Разница в зимние месяцы составила, соответственно по густоте – 142 шт. (9,8%; P<0,05) и 149 шт. (10,0%; P<0,05), по длине косиц – 1,1 мм (2,6%) и 1,0 мм (2,4%), по массе волос с 1 см² кожи – 1,4 мг (1,8%) и 1,7 мг (2,1%).

Еще одна биологическая особенность помесей при реципрокном скрещивании заключается в том, что при любом варианте скрещивания, независимо от сезона года, показатели, характеризующие состояние волосяного покрова, были выше у телок, по сравнению с бычками.

Животные в опытных группах значительно различались по структуре волосяного покрова, на формирование которой оказали влияние вариант реципрокного скрещивания, пол молодняка и сезонные особенности (табл. 2).

Результаты исследований показали, что в летний период в структуре волосяного покрова преобладают ость и переходный волос. В структуре волосяного покрова потомства быков мандолонгской породы доля содержания ости была больше у бычков на 1,6%, у телок – на 1,5%, доля пуха, соответственно, на 0,5 и 0,3%. Доля переходного волоса, наоборот, была меньше у бычков – на 2,1% (P<0,001), телок – на 1,8% (P<0,001).

Таблица 2

Структура волосяного покрова помесного молодняка по сезонам года, %

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Лето				
Ость	49,2±0,76	48,4±0,84	47,6±0,69	46,9±0,72
Переходный волос	36,5±0,33	38,1±0,29	38,6±0,42	39,9±0,36
Пух	14,3±0,14	13,5±0,11	13,8±0,15	13,2±0,09
Зима				
Ость	21,8±0,45	21,1±0,39	20,3±0,28	19,5±0,31
Переходный волос	18,6±0,23	17,8±0,18	17,5±0,21	16,9±0,17
Пух	59,6±0,64	61,1±0,59	62,2±0,54	63,6±0,48

В зимний период в структуре волосяного покрова молодняка преобладал пух. Доля пуха, по сравнению с летним периодом, увеличилась у животных I гр. на 45,3% ($P < 0,001$), II гр. – на 47,6% ($P < 0,001$), III гр. – на 48,4%, IV гр. – на 50,4% ($P < 0,001$). Доля ости, наоборот, уменьшилась, соответственно, на 27,4% ($P < 0,001$); 27,3% ($P < 0,001$); 27,3% ($P < 0,001$); 24,7% ($P < 0,001$), а доля переходного волоса – на 17,9% ($P < 0,001$); 20,3% ($P < 0,001$); 21,1% ($P < 0,001$); 23,0% ($P < 0,001$). Это говорит о более высокой адаптационной способности потомков быков калмыцкой породы, которая была выведена и селекционирована в суровых условиях резко континентального климата калмыцкой степи. Это еще раз подтверждает, что на формирование адаптационных качеств помесного молодняка решающее влияние оказывают признаки той породы, которая используется в качестве отцовской формы.

В зависимости от варианта реципрокного скрещивания в зимний период также сформировались особенности в структуре волосяного покрова. В волосяном покрове потомков быков мандолонгской породы была больше доля ости у бычков на 1,5% ($P < 0,01$), телок – на 1,6% ($P < 0,01$), доля переходного волоса, соответственно, на 1,1% ($P < 0,001$) и 0,9% ($P < 0,01$). Доля пуха, который обеспечивает в зимние месяцы защиту организма от излишней потери тепла и переохлаждения, наоборот была больше у потомков быков калмыцкой породы на 2,6% ($P < 0,01$) и 2,5% ($P < 0,01$).

Теплозащитные функции волосяного покрова зависят от густоты и длины волос. При этом, чем меньше толщина волос, тем большее их число может разместиться на поверхности кожи (табл. 3).

Таблица 3

Толщина волоса у помесного молодняка в зависимости от сезона года, мкм

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Лето				
Ость	67,4±0,29	66,5±0,25	68,7±0,31	68,1±0,27
Переходный волос	41,5±0,34	40,8±0,42	39,8±0,39	38,9±0,36
Пух	29,6±0,18	29,2±0,21	30,0±0,25	29,8±0,17
Зима				
Ость	68,7±0,39	67,1±0,33	69,8±0,29	69,0±0,26
Переходный волос	40,6±0,25	40,2±0,31	38,9±0,22	37,8±0,28
Пух	29,1±0,24	28,4±0,19	28,4±0,20	28,0±0,27

Установлено, что в летний период толщина остевого волоса меньше, чем зимой, соответственно по группам, на 1,3 мкм (1,9%; $P < 0,05$); 0,6 мкм (0,9%); 1,1 мкм (1,6%; $P < 0,05$); 0,9 мкм (1,0%; $P < 0,05$). Это подтверждает гипотезу, так как в летнее время на участке кожи ость составляет в структуре около 50%, а густота волосяного покрова значительно меньше, чем зимой. Пух, наоборот, в зимнее время имеет диаметр волокна меньше, поэтому его доля в структуре волосяного покрова в пределах 60%, а густота больше.

После весенней линьки толщина ости была больше у потомков быков калмыцкой породы, у бычков на 1,3 мкм (1,9%; $P < 0,01$), у телок – на 1,6 мкм (2,4%; $P < 0,001$), толщина пуха, соответственно, на 0,4 мкм (1,4%) и 0,6 мкм (2,1%; $P < 0,05$). По толщине переходного волоса они, наоборот, уступали потомкам быков мандолонгской породы на 1,7 мкм (4,1%; $P < 0,01$) и 1,9 мкм (4,7%; $P < 0,01$).

В зимний период у потомков быков калмыцкой породы толщина остевого волоса была толще, чем у потомков быков мандолонгской породы, у бычков на 1,1 мкм (1,6%; $P < 0,05$), телок – на 1,9 мкм (2,8%; $P < 0,001$), а толщина переходного волоса, наоборот, тоньше, соответственно на 1,7 мкм (4,2%; $P < 0,001$) и 2,4 мкм (6,0%; $P < 0,001$), толщина пуха – на 0,7 мкм (2,4%; $P < 0,05$) и 0,4 мкм (1,4%).

Заклучение. Помесные животные, полученные в результате реципрокного скрещивания, значительно различаются по структуре и качеству волосяного покрова. Установлено, что при формировании волосяного покрова основное влияние на его качественные показатели оказывает порода быка-производителя. В результате, независимо от сезона года, наибольшая густота волосяного покрова, длина косиц и масса волос с 1 см² кожи были у помесного молодняка, полученного при скрещивании коров мандолонгской породы с быками калмыцкой породы. При этом, в структуре волосяного покрова доля пуха, который выполняет основную функцию терморегуляции, в летнее время у них была меньше на 0,3-0,5%, а в зимний период, наоборот, больше на 2,5-2,6% ($P < 0,01$).

Список источников

1. Даниленко О. В., Тамаровский М. В., Амерханов Х. А. Селекционные и технологические основы повышения продуктивности мясного скота аулиекольской породы в северном регионе Казахстана : монография. Алматы, 2019. 208 с.
2. Исхаков Р. С., Губайдуллин Н. М., Тагиров Х. Х. Хозяйственно-биологические качества бычков бестужевской породы и ее двух- трехпородных помесей // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. №1. С. 128–131.
3. Левахин В. И., Саркенов Б. А., Поберухин М. М. Адаптационные способности и продуктивность чистопородных и помесных бычков при различных технологиях выращивания // Молочное и мясное скотоводство. 2015. № 4. С. 5–8.
4. Миронова И. В., Тагиров Х. Х. Рациональное использование биоресурсного потенциала бестужевского и черно-пестрого скота при чистопородном разведении и скрещивании : монография. М. : Лань, 2013. 400 с.
5. Карамаев С. В., Топурия Г. М., Бакаева Л. Н. и др. Адаптационные особенности молочных пород скота : монография. – Самара : РИЦ СГСХА, 2013. 195 с.
6. Каюмов Ф. Г. Мясо скотоводство: отечественные породы и типы, племенная работа, организация воспроизводства стада : монография. – М. : Вестник РСХАВ, 2014. 216 с.
7. Каюмов Ф. Г., Баринов В. Э., Манджиев Н. В. Калмыцкий скот и пути его совершенствования : монография. – Оренбург : Агентство «Пресса», 2015. 158 с.
8. Тагиров Х. Х., Ким А. А., Миронова И. В. Особенности развития волосяного покрова бычков бестужевской породы и ее двух-трехпородных помесей // Ветеринарное дело. 2010. №1 (1). С. 52–53.
9. Шевхужев А. Ф., Погодаев В. А., Кулинцев В. В., Глембовский В. В. Мясная продуктивность абердин-ангусской породы в зависимости от типа телосложения : монография. Ставрополь : ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», 2022. 196 с.
10. Карамаев С. В., Матару Х. С., Китаев Е. А. Мандолонгская порода – впервые в России // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. №3 (27). С. 99–102.
11. Карамаев С. В., Матару Х. С., Валитов Х. З., Карамаева А. С. Мандолонгская порода скота – впервые в России : монография. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. 185 с.
12. Матару Х. С., Карамаев С. В. Рост и развитие молодняка мандолонгской породы крупного рогатого скота // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. №1. С. 78–81.
13. Мохов Б. П., Шабалина Е. П. Обменные процессы при адаптации коров к погодным условиям // Зоотехния. 2015. №3. С. 20–22.

References

1. Danilenko, O. V., Tamarovsky, M. V. & Amerkhanov, H. A. (2019). *Breeding and technological bases for increasing the productivity of beef cattle of the Auliekol breed in the northern region of Kazakhstan*. Almaty (in Russ.).
2. Iskhakov, R. S., Gubaidullin, N. M. & Tagirov, H. H. (2015). Economic and biological qualities of bulls of the Bestuzhev breed and its two- and three-breed crossbreeds. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 1, 128–131 (in Russ.).
3. Levakhin, V. I., Sarkenov, B. A. & Poberukhin, M. M. (2015). Adaptive abilities and productivity of purebred and crossbred bulls with various raising technologies. *Molochnoe i miasnoe skotovodstvo (Dairy and Beef Cattle Farming)*, 4, 5–8 (in Russ.).
4. Mironova, I. V. & Tagirov, H. H. (2013). *Rational use of the bioresource potential of Bestuzhevsky and black-and-*

white cattle in purebred breeding and crossing. Moscow : Lan' (in Russ.).

5. Karamaev, S. V., Topuria, G. M. & Bakaeva, L. N. et al. (2013). *Adaptive features of dairy cattle breeds*. Samara : PC Samara SAA (in Russ.).

6. Kayumov, F. G. (2014). *Beef cattle breeding : domestic breeds and types, breeding work, organization of herd reproduction*. Moscow: Bulletin of the Russian academy of agricultural sciences (in Russ.).

7. Kayumov, F. G., Barinov, V. E. & Mandzhiev, N. V. (2015). *Kalmyk cattle and ways of its perfection*. Orenburg : Agency «Pressa» (in Russ.).

8. Tagirov, Kh. Kh., Kim, A. A. & Mironova, I. V. (2010). Features of the development of the hair cover of bulls of the Bestuzhev breed and its two- and three-breed crossbreeds. *Veterinarnoe delo (Veterinary business)*, 1 (1), 52–53 (in Russ.).

9. Shevkhuzhev, A. F., Pogodaev, V. A., Kulintsev, V. V. & Glembovsky, V. V. (2022). *Meat productivity of the Aberdeen-Angus breed depending on the type of constitution*. Stavropol : North Caucasus Federal Scientific Agrarian Center (in Russ.).

10. Karamaev, S. V., Mataru, H. S. & Kitaev, E. A. (2014). Mandolong breed – for the first time in Russia. *Vestnik Uliianovskoi gosudarstvennoi seliskokhoziaistvennoi 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). *Mandolong breed of cattle – for the first time in Russia*. Kinel : PC Samara SAA (in Russ.).

12. Mataru, H. S. & Karamaev, S. V. (2015). Growth and development of young Mandolong cattle breed. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi seliskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 1, 78–81 (in Russ.).

13. Mokhov, B. P. & Shabalina, E. P. (2015). Metabolic processes in the adaptation of cows to weather conditions. *Zootekhnika (Zootechnika)*, 3, 20–22 (in Russ.).

Информация об авторах:

А. Ю. Молостова – аспирант;

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

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

Information about the authors:

A. Yu. Molostova – Graduate student;

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

A. S. Karamaeva – 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 21.01.2023; одобрена после рецензирования 10.02.2023; принята к публикации 14.02.2023.

The article was submitted 21.01.2023; approved after reviewing 10.02.2023; accepted for publication 14.02.2023.

Содержание

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Савачаев А. В., Васин В. Г., Захарова О. А. Влияние нормы высева и минеральных удобрений на формирование урожая различных сортов овса.....	3
Евсенина М. В. (Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева), Виноградов Д. В. (Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова) Эффективность применения регулятора роста в технологии производства гороха и сои.....	9
Кутеева А. А. (Филиал ФГБУ «Российский сельскохозяйственный центр» по Оренбургской области), Ярцев Г. Ф. (Оренбургский государственный аграрный университет) Влияние протравителей семян на урожайность яровой пшеницы в степной зоне Оренбургского Предуралья.....	16
Троц Н. М. (Самарский государственный аграрный университет), Орлов С. В. (ООО «Орловка» – АИЦ), Герасимов Е. С. (ООО «Орловка» – АИЦ), Бокова А. А. (Самарский государственный аграрный университет) Накопление пожнивных и корневых остатков в севооборотах при применении технологии No-till в условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья.....	25

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

Петухова Е. И., Баймишев М. Х., Баймишев Х. Б. Восстановление функции размножения коров и кормовая добавка Оптиген.....	32
Слесаренко Н. А. (Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина), Широкова Е. О. (Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина), Оганов Э. О. (Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина), Щетинина Е. А. (Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина) Анатомофункциональная характеристика мышц локтевого сустава у кошки домашней.....	40
Шайхулов Р. Р. (Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева), Маннапова Р. Т. (Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева) Восстановление лейкограммы и повышение яичной продуктивности гусей при кандидамикозах пищеварительного тракта.....	47
Петухова Е. И. Динамика показателей крови коров при использовании кормовой добавки Оптиген.....	55
Слесаренко Н. А. (Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина), Оганов Э. О. (Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина), Широкова Е. О. (Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина) Макроморфологическая характеристика мышц тазобедренного сустава у благородного пятнистого оленя.....	63
Шайхулов Р. Р. (Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева), Маннапова Р. Т. (Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева) Нарушение баланса витаминов при кандидамикозах гусей.....	71
Миронов Н. А., Карамеев С. В., Карамеева А. С. Особенности влияния сенажа с биоконсервантом «ГринГрас 3×3» на продуктивные качества коров в зависимости от их упитанности.....	78
Шитенкова Н. А. (Волгоградский государственный аграрный университет), Саломатин В. В. (Волгоградский государственный аграрный университет), Варакин А. Т. (Волгоградский государственный аграрный университет), Коноблей Т. В. (Волгоградский государственный аграрный университет) Влияние селена и пробиотики на мясную продуктивность цыплят-бройлеров.....	85
Ухтверов А. М., Баймишев М. Х., Зайцева Е. С., Малахова О. А. Особенности роста и развития свиней крупной белой породы при различных уровнях кормления.....	91
Молостова А. Ю., Карамеев С. В., Карамеева А. С. Особенности волосяного покрова у помесных бычков и телок, полученных методом реципрокного скрещивания калмыцкой и мандолонгской пород.....	98

Contents

AGRICULTURE

<i>Savachaev A. V., Vasin V. G., Zakharova O. A.</i> Influence of seeding rate and mineral fertilizers on harvest formation of various oat varieties.....	3
<i>Evsenina M. V. (Ryazan State Agrotechnological University named after P. A. Kostychev), Vinogradov D. V. (Ryazan State Agrotechnological University named after P. A. Kostychev, Moscow State University named after M. V. Lomonosov)</i> The effectiveness of the growth regulator in the production technology of peas and soybeans.....	9
<i>Kuteeva A. A. (Branch of the Federal state budgetary institution «Russian agricultural center» in the Orenburg region), Yartsev G. F. (Orenburg State Agrarian University)</i> The effect of seed protectants on the yield of spring wheat in the steppe zone of the Orenburg Cis-urals region.....	16
<i>Trots N. M. (Samara State Agrarian University), Orlov S. V. (Orlovka LLC – Agro-Innovation Center), Gerasimov E. S. (Orlovka LLC – Agro-Innovation Center), Bokova A. A. (Samara State Agrarian University)</i> Accumulation of stubble and root residues in cropped rotations when using the No-till technology in the conditions of the forest-steppe zone of the Middle Volga region.....	25

VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNICS

<i>Petukhova E. I., Baimishev M. H., Baimishev Kh. B.</i> Restoration of the breeding function of cows and feed additive Optigen.....	32
<i>Slesarenko N. A. (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), Oganov E. O. (Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named after K. I. Scriabin), Shchetinina E. A. (Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named after K. I. Scriabin)</i> Anatomical and functional characteristics of the muscles of the elbow joint in a domestic cat.....	40
<i>Shaikhulov R. R. (Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev), Mannapova R. T. (Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev)</i> Leukogram recovery and increase of egg productivity of geese with candidamycosis digestive tract.....	47
<i>Petukhova E. I.</i> Dynamics of blood indicators of cows when using feed additive Optigen.....	55
<i>Slesarenko N. A. (Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named after K. I. Scriabin), Oganov E. O. (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)</i> Macro-morphological characteristics of the hip joint muscles in the red spotted deer.....	63
<i>Shaikhulov R. R. (Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev), Mannapova R. T. (Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev)</i> Balance violation of vitamins in candidamycosis of geese.....	71
<i>Mironov N. A., Karamaev S. V., Karamaeva A. S.</i> Features of the effect of haylage with the bioconservant «GreenGrass 3×3» on the productive qualities of cows depending on their fatness.....	78
<i>Shitenkova N. A. (Volgograd State Agrarian University), Salomatin V. V. (Volgograd State Agrarian University), Varakin A. T. (Volgograd State Agrarian University), Konopley T. V. (Volgograd State Agrarian University)</i> Impact of selenium and probiotic on meat productivity of broiler chickens.....	85
<i>Ukhtverov A. M., Baymishev M. H., Zaitseva E. S., Malakhova O. A.</i> Features of growth and development of pigs of large white breed at different levels of feeding.....	91
<i>Molostova A. Yu., Karamaev S. V., Karamaeva A. S.</i> Features of the hair cover in crossbred bulls and heifers obtained by reciprocal crossing of kalmyk and the mandolong breed.....	98

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 собственно новые, не опубликованные ранее основные научные результаты по следующим научным специальностям и соответствующим им отраслям наук, по которым присуждаются ученые степени:

- 4.1.1. Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные науки),
- 4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология (сельскохозяйственные науки),
- 4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология (биологические науки),
- 4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (сельскохозяйственные науки),
- 4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (биологические науки),
- 4.2.1. Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология (ветеринарные науки),
- 4.2.1. Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология (биологические науки),
- 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства (сельскохозяйственные науки),
- 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства (биологические науки),
- 4.2.5. Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных (сельскохозяйственные науки),
- 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические 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 НОРМЫ 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.