

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

№ 2(16), 2023

ISSN (Print): 2687-1246, ISSN (Online): 2687-1254

«СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ»

Научно-практический журнал по направлениям:

Агрономия, лесное и водное хозяйство.

Зоотехния и ветеринария.

ISSN (Print): 2687-1246,

ISSN (Online): 2687-1254

Основан в 2003 году. Выходит один раз в квартал

«Свободная цена»

Учредитель:

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

Кулинцев В. В.

Доктор сельскохозяйственных наук, заслуженный работник сельского хозяйства РФ, директор ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» (г. Ставрополь, Россия).

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ:

Паржанов Ж. А.

Академик академии сельскохозяйственных наук Республики Казахстан, доктор сельскохозяйственных наук, профессор ВАК, профессор кафедры химии и биологии Шымкентского университета (г. Шымкент, Казахстан).

Газиев А.

Доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, зав. отделом разведения и племенного дела каракульских овец Узбекского научно-исследовательского института каракулеводства и экологии пустынь (г. Самарканд, Узбекистан).

Власенко А. Н.

Академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик Национальной академии Монголии, главный научный сотрудник ФГБУН «Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий» (г. Новосибирск, Россия).

Клименко А. И.

Академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, директор ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр»

(г. Ростов-на-Дону, Россия).

Мирошников С. А.

Член-корреспондент РАН, профессор РАН, доктор биологических наук, и.о. ректора ФГБОУ ВО Оренбургский государственный университет (г. Оренбург, Россия).

Халилов М. Б.

Кандидат технических наук, доктор сельскохозяйственных наук, профессор ВАК, профессор кафедры технических систем и цифрового сервиса ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ (г. Махачкала, Россия).

AGRICULTURAL JOURNAL

Research and practice journal in the following fields of study:

Agronomy, forestry and water industry.

Zootechny and veterinary science.

ISSN (Print): 2687-1246,

ISSN (Online): 2687-1254

Founded in 2003. Published quarterly.

«Free price»

Founder:

Federal State Budgetary Scientific Institution "North Caucasus FARC"

CHIEF EDITOR:

Kulintsev V. V.

Doctor of Agricultural Sciences, Honoured Worker of Agriculture of the Russian Federation, Director of the FSBSI "North Caucasus Federal Agricultural Research Center" (Stavropol, Russia).

MEMBERS OF THE EDITORIAL BOARD:

Parzhanov Zh. A.

Academician of the Academy of Agricultural Sciences of the Republic of Kazakhstan, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Higher Attestation Commission, Professor of the Department of Chemistry and Biology of Shymkent University (Shymkent, Kazakhstan).

Gaziev A.

Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Head of Department of Karakul Sheep Breeding and Pedigree Work of the Uzbek Research Institute of Karakul Sheep Breeding and Ecology of Deserts (Samarkand, Uzbekistan).

Vlasenko A. N.

Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Mongolia, Chief Researcher of FSBIS "Siberian Federal Scientific Center of Agro-Bio Technologies" (Novosibirsk, Russia).

Klimenko A. I.

Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Honoured Scientist of the Russian Federation, Director of the FSBSI "Federal Rostov Agricultural Research Center"

(Rostov-on-Don, Russia).

Miroshnikov S. A.

Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Professor of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Biological Sciences, Acting Rector of FSBEI HE Orenburg State University (Orenburg, Russia).

Khalilov M. B.

Candidate of Technical Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Higher Attestation Commission, Professor of the Department of Technical Systems and Digital Service of the FSBEI HE Dagestan State Agrarian University (Makhachkala, Russia).

Косилов В. И.

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор ВАК, профессор кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства ФГБОУ ВО Оренбургский государственный аграрный университет (г. Оренбург, Россия).

Белобров В. П.

Доктор сельскохозяйственных наук, заведующий межинститутского отдела по изучению чернозёмных почв ФГБНУ ФИЦ «Почвенный институт имени В.В. Докучаева» (г. Москва, Россия).

Молчанов А. В.

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой технологии производства и переработки продукции животноводства ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова (г. Саратов, Россия).

Есаулко А. Н.

Профессор РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрохимии и физиологии растений ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ (г. Ставрополь, Россия).

Оробец В. А.

Доктор ветеринарных наук, профессор, заведующий кафедрой терапии и фармакологии ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет (г. Ставрополь, Россия).

Годунова Е. И.

Доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории экологии почв ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» (г. Ставрополь, Россия).

Колесников В. И.

Доктор ветеринарных наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории ветеринарной медицины ВНИИОК – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» (г. Ставрополь, Россия).

Дригидер В. К.

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории возделывания сельскохозяйственных культур ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» (г. Ставрополь, Россия).

Ерошенко Ф. В.

Доктор биологических наук, заведующий отделом физиологии растений ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» (г. Ставрополь, Россия).

Ковтун В. И.

Доктор сельскохозяйственных наук, заслуженный работник сельского хозяйства РФ, главный научный сотрудник лаборатории селекции и первичного семеноводства озимой пшеницы ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» (г. Ставрополь, Россия).

Kosilov V. I.

Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Higher Attestation Commission, Professor of the Department of Technology of Production and Processing of Livestock Products, FSBEI HE Orenburg State Agrarian University (Orenburg, Russia).

Belobrov V. P.

Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Inter- Institutional Department of the Study of Chernozem Soils of the FSBSI Federal Research Center “V.V. Dokuchaev Soil Science Institute” (Moscow, Russia).

Molchanov A. V.

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Technology of Production and Processing of Livestock Products, FSBEI HE Saratov State Vavilov Agrarian University (Saratov, Russia).

Esaulko A. N.

Professor of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agrochemistry and Plant Physiology, FSBEI HE Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russia).

Orobets V. A.

Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of the Department of Internal Medicine and Pharmacology, FSBEI HE Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russia).

Godunova E. I.

Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher of the Soil Ecology Laboratory of the FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Center” (Stavropol, Russia).

Kolesnikov V. I.

Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Chief Researcher of the Laboratory of Veterinary Medicine of All-Russian Research Institute of Sheep and Goat Breeding – a branch of the FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Center” (Stavropol, Russia).

Dridiger V. K.

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher of the Laboratory of Crop Growing of the FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Center” (Stavropol, Russia).

Eroshenko F. V.

Doctor of Biological Sciences, Head of the Department of Plant Physiology, FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Center” (Stavropol, Russia).

Kovtun V. I.

Doctor of Agricultural Sciences, Honoured Worker of Agriculture of the Russian Federation, Chief Researcher of the Laboratory of Selective Breeding and Primary Seed Breeding of Winter Wheat of the FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Center” (Stavropol, Russia).

Айбазов А.-М. М.

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий лабораторией воспроизводства и репродуктивных технологий ВНИИОК – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» (г. Ставрополь, Россия).

Кузыченко Ю. А.

Доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории возделывания сельскохозяйственных культур ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» (г. Ставрополь, Россия).

Абдурасулов А. Х.

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой ветеринарной медицины и биотехнологии Ошского государственного университета, член МАНЭБ, член РАЕ (г. Ош, Киргизия)

НАУЧНЫЙ РЕДАКТОР:

Погодаев В. А.

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, главный научный сотрудник лаборатории разведения и селекции сельскохозяйственных животных ВНИИОК – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» (г. Ставрополь, Россия).

ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ:

Бобрышова Г. Т.

Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (г. Ставрополь, Россия)

Корректор Анисько И. В., **Переводчик** Шевякина С. В., **Технический редактор** Шевченко Г. Г.

Адрес издательства:

356241, Ставропольский край, Шпаковский район, г. Михайловск, ул. Никонова, 49 (Россия)

Тел: (8652)611-773, (86553)2-32-98,

факс: (86553)2-32-97, ret nec.canf@ofni

Информация о журнале и правила оформления статей размещены на <https://fnac.center>

Адрес редакции и типографии:

355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 15

Тел. 8(8652) 71-81-22 (Россия)

vniok@fnac.center

Регистрационный номер ПИ № ФС77-83012

Зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (от 31 марта 2022 года) (РОСКОМНАДЗОР)

Журнал включен в перечень ВАК для публикаций основных научных результатов диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук. Зарегистрирован в Российском индексе научного цитирования (РИНЦ).

Aibazov A.-M. M.

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Laboratory of Reproduction and Reproductive Technologies of All-Russian Research Institute of Sheep and Goat Breeding – a branch of the FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Center” (Stavropol, Russia).

Kuzychenko Yu. A.

Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher of the Laboratory of Crop Growing of the FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Center” (Stavropol, Russia).

Abdurasulov A. K.

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Veterinary Medicine and Biotechnology Osh State University, member of International Academy of Ecology and Life Protection Sciences, member of RANH (Osh, Kyrgyzstan)

SCIENTIFIC EDITOR:

Pogodaev V. A.

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Honoured Scientist of the Russian Federation, Chief Researcher of the Laboratory of Breeding and Selection of Farm Animals of All-Russian Research Institute of Sheep and Goat Breeding – a branch of the FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Center” (Stavropol, Russia).

EXECUTIVE SECRETARY:

Bobryshova G. T.

Candidate of Agricultural Sciences, associate professor (Stavropol, Russia)

Proofreader Anisko I.V., **Translator** Shevyakina S.V., **Technical editor** Shevchenko G.G.

Address of the publishing house:

356241, Stavropol Territory, Shpakovsky district, Mikhailovsk, 49 Nikonov Street (Russia)

Tel: (8652)611-773; (86553) 2-32-98;

fax: (86553) 2-32-97, ret nec.canf@ofni

Information on the journal and article submission guidelines are available at <https://fnac.center>

Address of the editorial office and printing house:

355017, Stavropol, Zootekhnicheskii, 15

Tel: (8652) 71-81-22 (Russia) vniok@fnac.center

Registration number ПИ № ФС77-83012

It is registered by Federal Service for Supervision in Sphere of Communications, Information Technologies and Mass Communications (от 31 марта 2022 года) (ROSKOMNADZOR)

The journal is included in the list of the Higher Attestation Commission for the publication of the main scientific results of dissertations on the search for academic degrees of doctor and Candidate of Sciences. It is registered in the Russian Science Citation Index (RSCI).

Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 2 (16). С.4-18
Agricultural journal. 2023; 16 (2). P.4-18

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Научная статья

УДК: 631.155:631.3:631.58

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/001.2.16.2023

ПОТРЕБНОСТЬ И ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ТЕХНОЛОГИИ NO-TILL ТЕХНИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Виктор Корнеевич Дридигер¹, Андрей Леонидович Иванов²

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», Россия, Ставропольский край, Михайловск,
e-mail: info@fnac.center

²Федеральное государственное бюджетное научное учреждение федеральный исследовательский центр «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Россия, Москва,
E-mail: info@www.e-soil.ru

Аннотация. Для возделывания сельскохозяйственных культур по технологии No-till необходимы специальные технические средства, которые в большинстве своем поступали из-за рубежа. Из-за отказа поставлять в нашу страну подобные средства возникла проблема по обеспечению техникой отечественного производства. Цель исследований – изучить площади посева и потребности сельхозтоваропроизводителей страны в технических средствах для выращивания полевых культур по технологии No-till; установить, какие машиностроительные предприятия Российской Федерации производят или планируют выпускать такие технические средства; каковы объемы и перспективы увеличения их производства и удовлетворят ли они возрастающие потребности в такой технике. В первую очередь необходимы сеялочные агрегаты для посева семян и внесения удобрений в необработанную почву. В стране семь машиностроительных предприятий за год выпускают 490 шт. сеялочных агрегатов различных модификаций. В планах увеличить их производство до 630 шт./год. При площади прямого посева в стране 5 млн га и эксплуатации посевной техники 8 лет ее необходимо производить в количестве, обеспечивающем ежегодный посев на площади 650 тыс. га. В настоящее время объем производства позволяет засеять до 1 млн га, обеспечивая потребности в этой технике. Ежегодный выпуск бункеров-перегрузчиков, применяемых в технологии No-till, составляет 470 шт., что обеспечивает внутренние потребности и поставки в страны ближнего зарубежья. Очесывающих жаток, используемых внутри страны и поставляющихся за рубеж, ежегодно производится 300–350 шт. Важно наладить производство сеялок для прямого посева сельскохозяйственных культур с широкими междурядьями и точным размещением семян в рядке на одинаковом расстоянии друг от друга.

Ключевые слова: технология No-till, машиностроительное предприятие, сеялка, посевной комплекс, бункер-перегрузчик, жатка очесывающая

Для цитирования: Дридигер В.К., Иванов А.Л. Потребность и обеспеченность технологии NO-TILL техникой отечественного производства // Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 2 (16). С.4-18. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/001.2.16.2023

Agronomy, forestry and water industry

Original article

DEMAND AND PROVISION OF NO-TILL TECHNOLOGY WITH EQUIPMENT OF DOMESTIC PRODUCTION

Viktor K. Dridiger¹, Andrey L. Ivanov²

¹ FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Centre”, Russia, Stavropol Territory, Mikhailovsk, e-mail: info@fnac.center

² FSBSI Federal Research Center “V.V. Dokuchaev Soil Science Institute”, Russia, Moscow

Abstract. In order to cultivate agricultural crops using No-till technology, special technical means are needed, which mostly came from abroad. Due to the refusal to supply such means to our country, there is a problem of providing domestic production equipment. The purpose of the research is to study the crop acres and the needs of agricultural producers in the country for technical means to grow field crops using No-till technology; to establish which machine-building enterprises of the Russian Federation produce or plan to produce such technical means; what are the volumes and prospects for increasing their production, and whether they will satisfy the increasing demand for such equipment. First of all, seeder units are needed for sowing seeds and applying fertilizers to untilled soil. In the country, 7 machine-building enterprises produce 490 seeder units of various modifications per year. There are plans to increase their production to 630 units per year. With an area of direct sowing in the country of 5 million hectares and the service of sowing equipment for 8 years, it must be produced in an amount that ensures annual sowing on an area of 650 thousand hectares. Currently, the volume of production provides sowing up to 1 million hectares, providing the needs for this equipment. The annual output of grain carts, which are required in No-till technology, is 470 units, which ensures domestic needs and supplies to neighboring countries. Stripper headers are produced annually in the amount of 300-350 pcs., which are used both domestically and shipped abroad. It is necessary to organize production of seed drills for direct sowing of agricultural crops with wide row spacing and precise placement of seeds in a row at the same distance from each other.

Key words: No-till technology, machine-building enterprise, seed drill, sowing machine, grain cart, stripper header

For citation: Dridiger V.K., Ivanov A.L. Demand and provision of No-till technology with equipment of domestic production // Agricultural journal. 2023; 16 (2). P. 4-18. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/001.2.16.2023

Введение. В мире и в нашей стране все большее распространение получает технология возделывания сельскохозяйственных культур без обработки почвы, которую называют «технология No-till». Расширение площади, занимаемой этой технологией, объясняется отсутствием каких-либо механических обработок почвы и наличием на ее поверхности растительных остатков, обеспечивающих большее накопление и лучшее сохранение в почве влаги атмосферных осадков [1, 2, 3]. Почва защищена от ветровой и водной эрозий [4, 5], что способствует улучшению почвенного плодородия [6, 7] и

увеличению урожайности возделываемых культур [8, 9]. При ненужности целого шлейфа почвообрабатывающих машин и орудий требуется меньше тракторов, снижается расход топлива, уменьшается потребность в рабочей силе [10] – все это положительно сказывается на экономической эффективности ведения растениеводства [11].

Для возделывания сельскохозяйственных культур по технологии прямого посева необходимы специальные сеялки, способные заделывать семена и удобрения в необработанную почву. До настоящего времени большое количество таких сеялок в нашу страну по импорту завозили из Аргентины, Бразилии, США, Канады и других стран, так как отечественные машиностроительные предприятия сеялочные агрегаты и другую необходимую в этой технологии технику не производили или производили в недостаточном количестве. Поэтому в связи с наложением на нашу страну санкций и отказом поставлять сельскохозяйственную технику, возникает очень важная проблема по обеспечению технологии прямого посева техническими средствами отечественного производства, от чего во многом будет зависеть освоение и расширение данной технологии в России.

Цель исследований – изучить площади посева и потребности сельхозтоваропроизводителей страны в технических средствах для выращивания полевых культур по технологии No-till; установить, какие машиностроительные предприятия Российской Федерации производят или планируют выпускать подобные технические средства, каковы объемы и перспективы увеличения их производства и удовлетворят ли они возрастающие потребности в такой технике.

Материал и методы исследований. Распространение и площади посева сельскохозяйственных культур в нашей стране проводили по данным статистической и оперативной информации Министерства сельского хозяйства Российской Федерации и региональных министерств и департаментов сельского хозяйства, а также в средствах массовой информации и научных публикациях.

Поиск машиностроительных предприятий, производящих сельскохозяйственные машины и орудия для технологии No-till, проводили в научной литературе, научно-производственных журналах, выпускаемой предприятиями рекламе своей продукции, а также на сайтах предприятий. Объемы производства такой техники и планы по их увеличению и расширению ассортимента выпускаемой продукции узнавали при общении с руководителями и ведущими специалистами машиностроительных предприятий по телефону или в социальных сетях.

Результаты исследований и их обсуждение. Для возделывания сельскохозяйственных культур по технологии No-till лучше подходят почвы с хорошими водно-физическими и химическими свойствами, которыми обладают черноземные почвы, рекомендуемые для освоения этой технологии [12]. В нашей стране они расположены в степной зоне, проходящей узкой полосой с запада на восток, от Центрально-Черноземной зоны до Западной Сибири включительно, где в основном и применяют данную технологию (рисунок 1).



Рисунок 1. Регионы распространения технологии No-till
в Российской Федерации

Площадь возделывания сельскохозяйственных культур по технологии No-till в Российской Федерации примерно составляет от 2-3 до 5-6 млн га [13].

Самыми сложными и дорогостоящими орудиями, без которых в технологии прямого посева не обойтись, являются посевные агрегаты или комплексы, заделывающие семена и удобрения в почву без ее предварительной обработки.

При проведении посева нельзя нарушать поверхность, поэтому рабочие органы посевного агрегата должны разрезать любое количество растительных остатков на поверхности поля без их загребания и забивания рабочих органов [14] (рисунок 2).



Рисунок 2. Посев подсолнечника в не обработанную почву

При выращивании сельскохозяйственных культур по технологии No-till на поверхности почвы должны быть растительные остатки в количестве, полностью укрывающем почвенную поверхность. Связано это с тем, что растительные остатки обеспечивают большее накопление и лучшее сохранение влаги в почве, накопления в ней элементов питания растений, создают благоприятные условия для обитания мезофауны и микробиоты, что оказывает положительное влияние на рост, развитие и урожайность возделываемых культур [15, 16, 17].

Для проведения сева при наличии большого количества растительных остатков на поверхности почвы лучше всего подходят рабочие органы посевных агрегатов, расположенные в следующем порядке: первыми находятся плоские диски с прикатывающим устройством для внесения удобрений левее или правее и глубже глубины заделки семян; гофрированные диски (турбодиски, култеры), разрезающие растительные остатки и рыхлящие полоску почвы шириной от 1–1,5 до 2,5–3 см, в которую двойным дисковым сошником на заданную глубину заделываются и прижимаются к дну бороздки семена и удобрения [18]. После этого специальные устройства заделывают и прикатывают взрыхленную полоску почвы (рисунок 3).



Рисунок 3. Оптимальный набор рабочих органов сеялки прямого посева

Самые сложные и важные рабочие органы сеялки прямого посева – гофрированные диски, разрезающие любое количество растительных остатков без их забивания и выворачивания комочков почвы, от чего зависят качество подготовки семенного ложа и полевая всхожесть посеянных семян, поэтому машиностроительные предприятия Аргентины выпускают и предлагают фермерам различные конструкции и модификации гофрированных дисков, обеспечивающих качественное проведение сева в любых производственных условиях: на легких, тяжелых и каменистых почвах; во влажных, оптимальных и очень сухих условиях увлажнения; для посева мелких, средних и крупных семян, вплоть до того, что под каждую культуру свой рабочий орган, и т.д. Всего моделей и модификаций таких дисков насчитывается несколько десятков, и каждая из них предназначена для конкретных условий сева.

Наши же сельхозтоваропроизводители из-за высокой стоимости покупали за рубежом сеялочные агрегаты с одним комплектом гофрированных дисков, которые должны обеспечить качественный посев во всех возможных условиях, что практически невозможно: часто один и тот же сеялочный агрегат в одном хозяйстве работает хоро-

шо, в другом – очень плохо. Причина тому – установленные на них одинаковые гофрированные диски. Однако сеялки работают на разных почвах, в различных условиях увлажнения, сеют разные культуры и т.д. По этой причине происходит поиск другой, но опять же дорогой сеялки. На самом же деле следует правильно подобрать рабочие органы, и практически все выпускаемые сеялки обеспечат качественный сев в любых условиях. Поэтому отечественным машиностроителям необходимо освоить производство гофрированных дисков различных модификаций для любых условий ведения сева, что очень важно в нашей стране с разнообразными условиями сельскохозяйственного производства. Большую помощь им должны оказать ученые, которым необходимо поработать и рекомендовать производству рабочие органы сеялок для конкретных условий посева.

Кроме того, машиностроительные предприятия в настоящее время выпускают сеялки с совместным внесением семян и удобрений в одну бороздку, в следствии чего полевая всхожесть первых снижается, посевы получаются изреженными и уменьшают урожайность. Исходя из этого, необходимо освоить выпуск посевных агрегатов, оборудованных устройствами для раздельного внесения семян и удобрений. Конструктивно это сделать не сложно, но раздельное внесение удобрений обеспечит повышение полевой всхожести семян, улучшит обеспечение растений элементами питания и повысит их урожайность.

Сеялочные агрегаты с таким набором рабочих органов необходимо применять на европейской территории России, где в структуре посевов до 50 % занимают озимые зерновые, а также кукуруза и сорго, формирующие большую вегетативную массу, оставляющую после уборки большое количество растительной мульчи.

На Урале, Западной и Восточной Сибири, где высеваются только яровые культуры, оставляющие существенно меньше растительных остатков, качественный сев можно осуществить посевными агрегатами, рабочими органами которых являются одинарные диски (монодиски) или двойные дифазные диски, обеспечивающие одновременное разрезание растительных остатков и заделку в почву семян и удобрений. Но в этом случае бывает проблематично провести посев мелкосеменных культур, так как для разрезания растительных остатков необходимо довольно большое давление на рабочий орган, что может привести к чрезмерно глубокой заделке семян и снижению их полевой всхожести. Многие сельхозпредприятия в этих регионах производят посев сеялочными агрегатами с анкерными (долотовидными) рабочими органами [19, 20]. В нашей стране имеется потребность и в подобных сеялках.

Другой проблемой по обеспечению сельхозтоваропроизводителей сеялочными агрегатами является освоение этой технологии крупными сельскохозяйственными предприятиями и холдингами, которым нужны широкозахватные и высокопроизводительные посевные комплексы, и мелкие фермерские хозяйства, которых лучше устраивают посевные агрегаты с существенно меньшей шириной захвата. Из-за разной ширины захвата посевные агрегаты отличаются между собой конструктивно, что вызывает определенные трудности у машиностроительных предприятий по их производству.

В настоящее время в нашей стране предприятия сельскохозяйственного машиностроения выпускают посевные агрегаты для прямого посева разных моделей и модификаций. Все они предназначены для сплошного посева культур с междурядьями от 17 до 21 см. Сеялочные комплексы для крупных сельскохозяйственных товаропроизводителей выпускают пять предприятий, и одно поставляет их по импорту из Аргентины (таблица 1).

Таблица 1

Объем производства посевных комплексов прямого посева
для крупных сельскохозяйственных предприятий

Название, место расположения предприятия	Марка агрегата	Рабочий орган	Ширина захвата, м	Годовое производство, шт.	
				факт	план
ООО «Агро», Кемерово	Кузбасс	анкер, монодиск, турбодиск	9,1–12,5	80	90
ООО «Агроцентр», Барнаул	ПК-АР	анкер	9,8–12,5	50	80
ООО «НАИР», Ростов-на-Дону	Дон	турбодиск	7,7–10,8	70	90
ООО «Сельмаш», Сызрань	Волгарь-Рогро	анкер	12,0	20	30
РТП Петровское», Ставропольский край	Владимир Владимир+К Ставрополье+К	турбодиск монодиск анкер	8,0–12,0 12,0 10,0	30	40
ООО «Современные агротехнологии», Ростов-на Дону	Cherardi	турбодиск	5,6–8,7	по импорту по потребности	
	Super Walter	турбодиск	7,3–16,0		
Итого				250	330

Ширина захвата выпускаемых посевных комплексов составляет от 7,7 до 12,5 м, что обеспечивает их высокую производительность, осуществляя посев семян и удобрений от 7 до 12 га/час. При такой производительности один посевной комплекс на европейской территории страны, где проводится осенний сев озимых и весенний яровых культур, может обеспечить обслуживание от 1500 до 2400 га в год, на Урале и в Сибири, где высеваются только яровые культуры, – от 800 до 1400 га [21]. Производительность посевных комплексов во многом зависит также от организации посевных работ, и ее можно существенно увеличить при использовании бункеров-перегрузчиков для загрузки в сеялки семян и удобрений и круглосуточном проведении сева.

Сеялочные агрегаты для фермерских хозяйств с шириной захвата от 3,0 до 7,2 м также производят пять отечественных предприятий, и одно поставляет их по импорту из Аргентины (таблица 2).

С такой шириной захвата сеялочные агрегаты обеспечат посев одних яровых культур на площади 400–500 га, при посеве яровых и озимых – от 800 до 1000 га в год.

До настоящего времени общий годовой объем выпускаемых посевных комплексов в количестве 250 и сеялочных агрегатов с меньшей шириной захвата порядка 240 шт. полностью обеспечивали потребности отечественных сельхозтоваропроизводителей, до 30 % из них экспортировалось в страны ближнего зарубежья, основным потребителем которых является Казахстан. Обусловлено это тем, что большое количество сеялок прямого посева по импорту завозили из других стран. В настоящее время возможности импортных поставок существенно ограничились и необходимо обеспечивать сельхозтоваропроизводителей посевной техникой собственного производства.

Таблица 2

Объем производства посевных агрегатов прямого посева
для фермерских хозяйств

Название, место расположения предприятия	Марка сеялок	Рабочий орган	Ширина захвата, м	Годовое производство, шт.	
				факт	план
АО «Агропромтехника», Ставропольский край	СПС	турбодиск	4,0–6,0	30	45
ООО «Агро», Кемерово	Кузбасс	анкер, монодиск, турбодиск	4,6–6,1	40	50
ООО «Агроцентр», Барнаул	ПК-АР	анкер	5,4–7,2	30	45
ООО «НАИР», Ростов-на-Дону	Дон	турбодиск	3,0–5,2	70	90
АО «Брянсельмаш», Брянск	СТС	монодиск	4,2–6,5	70	90
ООО «Современные агротехнологии», Ростов-на Дону	Cherardi	турбодиск	4,4	по импорту по потребности	
Итого				240	320

Расчеты показывают, что при площади посева сельскохозяйственных культур по технологии No-till в стране 5 млн га, с учетом того, что в настоящее время техника для посева на всей площади имеется, и сроке эксплуатации сеялочных агрегатов 8 лет для проведения посева на этой площади необходимо производить посевные агрегаты, обеспечивающие ежегодный посев по данной технологии на площади 650 тыс. га. Фактически уже в настоящее время предприятия сельхозмашиностроения выпускают посевные агрегаты прямого посева, способные за год сеять до 1 млн га, обеспечивая потребности страны в этой технике и возможности расширения площади посева по указанной технологии.

Все предприятия производят не только сеялочные агрегаты, но и другую сельскохозяйственную технику и при потребности могут существенно увеличить выпуск посевных агрегатов и комплексов для прямого посева. Кроме того, АО «Агропромтехника» планирует в текущем году строительство цеха для конвейерной сборки выпускаемой техники, а ООО «Современные агротехнологии» начинает совместное с аргентинскими предприятиями Cherardi и SuperWalter производство сеялок прямого посева на собственной базе. ООО «Агроцентр», выпускающий в год более 300 посевных агрегатов различных модификаций, в этом году намерен дополнительно построить и запустить в эксплуатацию цех по конвейерной сборке сеялочных агрегатов на площади 3 тыс. м². ООО «Агроцентр» и ООО «Сельмаш» планируют расширить ассортимент выпускаемых посевных комплексов и, кроме сеялок с анкерными рабочими органами, со следующего года начать выпуск агрегатов с турбодисками и двухдисковыми высевальными рабочими органами.

Очень важно и то, что все предприятия производят посевные агрегаты для прямого посева из деталей и комплектующих собственного производства или в кооперации с другими российскими предприятиями, поэтому практически не зависимы от импортных поставок.

Однако все выпускаемые в настоящее время сеялочные агрегаты обеспечивают посев только культур сплошного посева, тогда как земледельцы испытывают острую потребность в сеялках точного высева для посева широкорядных культур с точной расстановкой семян в рядках. Практики приспособились сеять подсолнечник и сою сплошным рядовым способом, но их урожайность при таком посеве снижается на 10–15% – кукурузу так сеять недопустимо. Поэтому машиностроителям необходимо в самое ближайшее время наладить выпуск сеялок точного высева для прямого посева кукурузы, подсолнечника, сои и зернового сорго, а их марки и модификации должны удовлетворять по производительности потребности не только крупных сельскохозяйственных предприятий и холдингов, но и мелких фермерских хозяйств.

Кроме сеялочных агрегатов, в технологии прямого посева очень важную роль играют бункера-перегрузчики, необходимые для выгрузки зерна из комбайнов во время уборки, его перевозки к краю поля и выгрузки в автомобиль-зерновоз[22].

Важность применения бункеров-перегрузчиков обусловлена тем, что в технологии No-till заезжать автомобилям на поле категорически запрещено из-за чрезмерного уплотнения ими почвы. Исходя из этого, во многих сельхозпредприятиях зерно на край поля вывозят комбайны, где и выгружают его в автомобили. Но в этом случае сами комбайны из-за многократного проезда с полными бункерами уже сильно уплотняют почву. Именно по этой причине на следующий год на краях полей корневая система растений подсолнечника растет не вертикально в глубину, а горизонтально и близко к поверхности почвы, что приводит к ухудшению обеспечения растений влагой и элементами питания, особенно в засушливые годы. Кроме того, на краях полей семена подсолнечника не всходят и наблюдается отсутствие растений большими «полянами», что также приводит к снижению урожайности культуры (рисунок 4).



Рисунок 4. Корневая система подсолнечника на краю поля, где в прошлом году выгружались комбайны (слева) и в середине поля

Чтобы этого избежать, необходимо во время движения (без остановки) выгружать комбайны в бункера-перегрузчики. В технологии No-till это очень важно, так как здесь остановки зерноуборочных комбайнов на поле категорически запрещены из-за образования куч соломы и половы даже при малейшей остановки, снижающих качество сева и являющихся местом размножения мышевидных грызунов и других вредителей.

Дополнительные затраты на приобретение бункеров-перегрузчиков окупаются увеличением производительности работы комбайнов на 20–25%, что существенно сни-

жает их потребность и сокращает сроки уборки. Также бункера-перегрузчики используют для перевозки и быстрой загрузки сеялок и посевных комплексов семенами и удобрениями, что увеличивает производительность работы сеялочных агрегатов.

В нашей стране бункера-перегрузчики производят ООО «Лилиани», расположенное в Ростове-на-Дону, и ООО МЗ «Тонар» – в Московской области. Выпуская совместно 470 бункеров-накопителей в год емкостью от 16 до 40 м³, они обеспечивают внутренние потребности, поставляют большое их количество в Казахстан и другие страны ближнего зарубежья. Оба предприятия планируют провести модернизацию производства и увеличить выпуск своих изделий в 1,5–2 раза, что полностью обеспечит потребности в бункерах-перегрузчиках.

Важный элемент технологии прямого посева – уборка урожая зерновых колосовых культур методом очеса растений, когда специальными жатками из колосьев вымочивается (вычесывается) зерно, а вся растительная масса остается в поле нескошен-ной и равномерно распределенной по поверхности поля (рисунок 5).



Рисунок 5. Поле озимой пшеницы убрано очесывающей жаткой

На таком поле зимой задерживается больше снега, к посеву следующей культуры в почве содержится существенно больше влаги, чем при обычной уборке хлебов на низком срезе. Дополнительно накопленная влага не испаряется с поверхности укрытой соломой почвы, что позволяет получать ежегодно урожай возделываемых культур без чистых паров. Это очень важно в степных засушливых условиях, где применяется технология No-till, так как при отсутствии чистых паров снижается проявление дефляции и водной эрозии почвы и повышается эффективность использования пахотных земель.

Чтобы получать урожай яровых культур без чистых паров, необходимо накапливать и в почве сохранять такое количество влаги, которое обеспечит рост и развитие растений, особенно в критические периоды максимальной ее потребности (рисунок 6).



Рисунок 6. Прямой посев подсолнечника (слева) и льна масличного после озимой пшеницы, убранный методом очеса растений

Исследованиями установлено, что в фазе цветения подсолнечника, посеянного после озимой пшеницы, убранный очесывающими жатками в слое почвы 1 м, на 35–38 мм продуктивной влаги больше, чем после той же пшеницы, но убранный обычными жатками на низком срезе. Дополнительно накопленная и сохраненная в почве влага в количестве 350–380 м³/га соответствует вегетационному поливу и обеспечивает увеличение урожайности культуры на 2,5–3,0 ц/га.

Кроме того, проведение уборки методом очеса растений существенно увеличивает производительность зерноуборочных комбайнов, и их потребность уменьшается в 1,5–2 раза, расход топлива снижается на 22–25 % [23]. Очесывающие жатки могут убирать хлеба при влажности зерна 18–20%, что позволяет начинать уборку на 7–10 дней раньше и тем самым завершить уборку до наступления ненастной погоды, повысив качество получаемой продукции. Ими же, помимо озимой и яровой пшеницы, можно убирать тритикале, ячмень, лен масличный и семенники многолетних трав [24].

В нашей стране очесывающие жатки производят ОАО «Пензмаш» (г. Пенза) и ООО «Агротрейд» (г. Аксай Ростовской области). Выпуская в год 300–350 очесывающих жаток с шириной захвата от 6,0 до 10,0 м, эти предприятия полностью обеспечивают внутренние потребности и импорт в Казахстан. В планах предприятий – увеличение годового производства очесывающих жаток до 600–650 шт.

Заключение. Предприятия сельскохозяйственного машиностроения Российской Федерации обеспечивают сельхозтоваропроизводителей страны, возделывающих полевые культуры по технологии No-till, посевной техникой в настоящее время и ближайшую перспективу. Объемы выпуска бункеров-перегрузчиков и очесывающих жаток, используемых в технологии прямого посева, удовлетворяют внутренние потребности и объемы поставки в страны ближнего зарубежья.

В ближайшее годы необходимо организовать выпуск сеялочных агрегатов для прямого посева кукурузы, подсолнечника, сои и зернового сорго с шириной междурядий от 45 до 70 см и точным размещением семян в рядке на одинаковом расстоянии друг от друга.

Список источников

1. Gusev Y.M., Dzhogan L.Y. Soil mulching as an important element in the strategy of using natural water resources in agroecosystems of the Steppe Crimea // Eurasian Soil Science. 2019. Т. 52. No. 3. Pp. 313–318.
2. Rahma A.E., Warrington D.N., Lei T. Efficacy of wheat straw mulching in reducing soil and water losses from three typical soils of the Loess Plateau, China // Interna-

- tional Soil and Water Conservation Research. 2019. Vol. 7. Pp. 335-345. DOI: 10.1016/j.iswcr.2019.08.003
3. Влияние технологии возделывания на агрофизические свойства черноземов выщелоченных и урожайность подсолнечника / Е.Б. Дрёпа, О.И. Власова, А.С. Голубь, И.А. Донец // Земледелие. 2020. № 3. С.18–20. DOI: 10.24411/0044-3913-2020-10304
 4. Agro-ecological functions of crop residues under conservation agriculture / L. Ranavivoson, K. Naudin, F. Affholder et al. // Agronomy for sustainable development. 2017. Vol. 37. Iss. 4. P.26–30. DOI: 10.1007/s13593-017-0432-z.
 5. Защита почв от водной эрозии и дефляции в технологии No-till / В.К. Дридигер, В.П. Белобров, С.А. Антонов, С.А. Юдин и др. // Земледелие. 2020. № 6. С. 11–17. DOI: 10.24411/0044-3913-2020-10603
 6. Effekt of No-till Technology on erosion resistance, the population of earthworms and humus content in soil / V.K. Dridiger, E.I. Godunova, F.V. Eroshenko et al. // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. № 9 (2). PageNo. 766-770.
 7. Немченко В.В., Волынкина О.В., Дерябин В.Л. Системы обработки почвы и ее плодородие // Агрохимический вестник. 2022. № 4. С.90–97. DOI: 10.24412/1029-2551-2022-4-016.
 8. Пахомов В.И., Рыков В.Б., Камбулов С.И. Результаты сравнительной оценки механизированных технологий возделывания зерновых культур // Зерновое хозяйство России. 2016. № 1 (43). С. 58–62.
 9. Дридигер В.К., Куценко А.А. Урожайность полевых культур и эффективность использования пашни при их возделывании по технологии прямого посева // Ресурсосберегающие технологии в растениеводстве: Матер. Всеросс. науч.-практ. конф. по системе No-till. – Ставрополь: Ставропольский ГАУ. 2013. С. 38–45.
 10. Экономическая эффективность различных технологий производства зерновых колосовых культур / В.Б. Рыков, С.И. Камбулов, И.А. Камбулов и др. // Зерновое хозяйство России. 2016. № 4 (46). С. 68–71.
 11. Эффективность различных способов основной обработки почвы и прямого посева при возделывании озимой пшеницы на черноземных почвах / Д.В. Дубовик, В.И. Лазарев, А.Я. Айдиев, Б.С. Ильин // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 12. С. 26–29. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10205.
 12. О целесообразности освоения системы прямого посева на черноземах России / А.Л. Иванов, В.В. Кулинцев, В.К. Дридигер, В.П. Белобров // Достижения науки и техники АПК. 2021. Т. 35. №4. С. 8–16. DOI: 10.24411/0235-2451-2021-10401.
 13. Контобойцева А., Орлова Л. Почвозащитное и ресурсосберегающее земледелие в России и в мире // Ресурсосберегающее земледелие. 2019. № 44 (04). С. 6–13.
 14. Дридигер В.К. Ошибки при освоении технологии No-till // Земледелие. 2016. № 3. С. 5–9.
 15. Briones M. J. I., Schmidt O. Conventional tillage decreases the abundance and biomass of earthworms and alters their community structure in a global meta-analysis // Global change biology. 2017. Vol. 23. No. 10. P. 4396–4419. doi: 10.1111/gcb.13744.
 16. Результаты исследований технологии прямого посева в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края / В.К. Дридигер, В.В. Белобров, Р.С. Стукалов, С.А. Юдин и др. // Сельскохозяйственный журнал. 2019. № 5 (12). С. 51–59. DOI: 10.25930/0372-3054/008.5.12.2019.

17. Бельдиева Е.А., Ерошенко Ф.В. Влияние технологии возделывания на накопление азота растениями озимой пшеницы // Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 1 (16). С. 4–11. DOI: 10.48612/FARC/2687-1254/001.1.16.2023.
18. Сыромятников Ю.Н. Влияние способов прямого посева на урожайность зерна ячменя ярового в условиях северо-восточной части Украины // Известия ТСХА. 2021. Вып. 3. С.27–39. DOI: 10.26897/0021-342X-2021-3-27-39.
19. Беляев В.И., Вольнов В.В., Соколова Л.В. Прямой посев зерновых культур в Алтайском крае: совершенствование агротехнологий, системы машин и обоснование рациональных параметров. – Барнаул: Алтайский ГАУ, 2020. 168 с. ISBN 978-5-94485-334-9.
20. Преимущественная эффективность сеялок Condor с долотовидными сошниками при посеве озимых с недостатком влаги в поверхностном слое почвы / В.А. Милюткин, В.А. Шахов, А.С. Путрин, Ю.С. Игнатьева и др. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 3 (83). С. 163–169.
21. Гольтяпин В.Я. Анализ результатов испытаний сеялок и посевных комплексов прямого посева // Техника и оборудование для села. 2019. № 10. С. 20–24. DOI: 10.33267/2072-9642-2019-10-20-24.
22. Использование бункеров-перегрузчиков при уборке зерновых культур / Е.Е. Подольская, Е.В. Бондаренко, В.Е. Таркинский, С.А. Свиридова // Техника и оборудование для села. 2022. № 10. С. 18–20. DOI: 10.33267/2072-9642-2022-10-18-20.
23. Использование уборки зерновых культур методом очёса растений / В.К. Дридигер, С.Д. Ридный, Е.Б. Дрёпа, А.Ю. Фусточенко // Современные ресурсосберегающие инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Северо-Кавказском федеральном округе: сб. науч. работ. – Ставрополь: Ставропольский ГАУ. 2011. С. 168–170.
24. Уборка семян многолетних кормовых трав / Ю.Д. Ахламов, В.М. Косолапов, А. Марчук, Н.И. Переправо и др. // Кормопроизводство. 2017. № 5. С. 43–46.

References

1. Gusev Y.M., Dzhogan L.Y. Soil mulching as an important element in the strategy of using natural water resources in agroecosystems of the Steppe Crimea//Eurasian Soil Science. 2019. V. 52. No. 3. P. 313-318.
2. Rahma A.E., Warrington D.N., Lei T. Efficacy of wheat straw mulching in reducing soil and water losses from three typical soils of the Loess Plateau, China // International Soil and Water Conservation Research. 2019. Vol. 7. P. 335-345. DOI: 10.1016/j.iswcr.2019.08.003
3. Influence of cultivation technology on agrophysical properties of leached chernozems and sunflower yield / E.B. Drepa, O.I. Vlasova, A.S. Golub, I.A. Donets // Zemledelie. 2020. No. 3. P. 18-20. DOI: 10.24411/0044-3913-2020-10304. Russian.
4. Agro-ecological functions of crop residues under conservation agriculture / L. Ranavivason, K. Naudin, F. Affholder, L. Rabeharisoa et al. // Agronomy for sustainable development. 2017. Vol. 37. Iss. 4. P.26–30. DOI: 10.1007/s13593-017-0432-z.
5. Protection of soils from water and wind erosion in no-till farming / V.K. Dridiger, V.P. Belobrov, S.A. Antonov, S.A. Yudin et al. // Zemledelie. 2020. No. 6. P. 11-17. DOI: 10.24411/0044-3913-2020-10603. Russian.

6. Effect of No-till Technology on erosion resistance, the population of earthworms and humus content in soil / V.K. Dridiger, E.I. Godunova, F.V. Eroshenko et al. // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. No. 9 (2). P. 766-770.
7. Nemchenko V.V., Volynkina O.V., Deryabin V.L. Tillage systems and soil fertility // Agrochemical Herald. 2022. No. 4. P. 90-97. DOI: 10.24412/1029-2551-2022-4-016. Russian.
8. Pakhomov V.I., Rykov V.B. Kambulov S.I. Results of comparative evaluation of mechanized technologies of grain crops cultivation // Grain economy of Russia. 2016. No. 1 (43). P. 58-62. Russian.
9. Dridiger V.K., Kutsenko A.A. Productivity of field crops and efficiency of use of arable land in their cultivation by direct sowing technology // Resource-saving technologies in crop production: Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference on the No-till system. – Stavropol: Stavropol State Agrarian University. 2013. P. 38-45. Russian.
10. Economic efficiency of various technologies of grain production / V.B. Rykov, S.I. Kambulov, I.A. Kambulov et al. Popov // Grain economy of Russia. 2016. No. 4 (46). P. 68-71. Russian.
11. Efficiency of various methods of primary tillage and direct sowing during the cultivation of winter wheat on chernozem soils / D.V. Dubovik, V.I. Lazarev, A.Ya. Aidiev, B.S. Ilyin // Achievements of Science and Technology of AIC. 2019. Vol. 33. No. 12. P. 26-29. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10205. Russian.
12. Feasibility of a direct sowing system on the Russian chernozems / A.L. Ivanov, V.V. Kulintsev, V.K. Dridiger, V.P. Belobrov // Achievements of Science and Technology of AIC. 2021. Vol. 35. No. 4. P. 8-16. DOI: 10.24411/0235-2451-2021-10401. Russian.
13. Kontoboitseva A., Orlova L. Soil protection and conservation agriculture in Russia and in the world // Conservation agriculture. 2019. No.44 (04). P. 6-13. Russian.
14. Dridiger, V.K. Mistakes in mastering of No-till technology // Zemledelie. 2016. No. 3. P. 5-9. Russian.
15. Briones M. J. I., Schmidt O. Conventional tillage decreases the abundance and biomass of earthworms and alters their community structure in a global meta-analysis // Global change biology. 2017. Vol. 23. No. 10. P. 4396–4419. doi: 10.1111/gcb.13744.
16. Results of research on direct sowing technology in the zone of unstable moistening of the Stavropol Territory / V.K. Dridiger, V.V. Belobrov, R.S. Stukalov, S.A. Yudin et al. // Agricultural Journal. 2019. No. 5 (12). P. 51-59. DOI: 10.25930/0372-3054/008.5.12.2019. Russian.
17. Beldieva E.A., Eroshenko F.V. Influence of cultivation technology on nitrogen accumulation by winter wheat // Agricultural Journal. 2023. No. 1 (16). P. 4-11. DOI: 10.48612/FARC/2687-1254/001.1.16.2023. Russian.
18. Syromyatnikov Yu.N. The influence of direct sowing methods on the yield of spring barley grain in the conditions of the north-eastern part of Ukraine // Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy. 2021. No. 3. P. 27-39. DOI: 10.26897/0021-342X-2021-3-27-39. Russian.
19. Belyaev V.I., Volnov V.V., Sokolova L.V. Direct sowing of grain crops in the Altai Territory: improvement of agricultural technologies, machine systems and justification

- of rational parameters. – Barnaul: Altai State Agrarian University, 2020. 168 p. ISBN 978-5-94485-334-9. Russian.
20. Preferred effectiveness of Condor seed drills with chisel furrow openers for sowing winter crops with surface soil moisture insufficiency / V.A. Milyutkin, V.A. Shakhov, A.S. Putrin et al. // Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2020. No. 3 (83). P. 163-169. Russian.
21. Golyapin V.Ya. Analysis of test results of seed drills and sowing complexes of direct sowing // Machinery and equipment for rural area. 2019. No. 10. P. 20-24. DOI: 10.33267/2072-9642-2019-10-20-24. Russian.
22. The use of bunker-reloaders when harvesting grain crops / E.E. Podolskaya, E.V. Bondarenko, V.E. Tarkivsky, S.A. Sviridova // Machinery and equipment for rural area. 2022. No. 10. P. 18-20. DOI: 10.33267/2072-9642-2022-10-18-20. Russian.
23. The use of harvesting grain crops by the method of combing plants / V.K. Dridiger, S.D. Ridny, E.B. Drepa, A.Yu. Fustochenko // Modern resource-saving innovative technologies of cultivation of agricultural crops in the North Caucasus Federal District: a collection of scientific papers. – Stavropol: Stavropol State Agrarian University. 2011. P. 168-170. Russian.
24. Harvesting of seeds of perennial fodder grasses / Yu.D. Akhlamov, V.M. Kosolapov, A. Marchuk, N.I. Perepravo et al. // Fodder Journal. 2017. No. 5. P. 43-46. Russian.

Сведения об авторах

В.К. Дридигер – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», тел. 8-962-400-65-77, E-mail:dridiger.victor@gmail.com

А.Л. Иванов – доктор биологических наук, профессор, академик РАН, директор ФГБНУ Федеральный исследовательский центр «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», тел. 8-(495)-951-50-37, E-mail:ivanov_al@esoil.ru

Information about the authors

V.K. Dridiger – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher of the FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Centre”, tel. 8-962-400-65-77, E-mail:dridiger.victor@gmail.com

A.L. Ivanov – Doctor of Biological Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Director of the FSBSI Federal Research Center “V.V. Dokuchaev Soil Science Institute”, tel. 8-(495)-951-50-37, E-mail:ivanov_al@esoil.ru

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

Authors' contribution: the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication and declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 07.04.2023; одобрена после рецензирования 19.04.2023; принята к публикации 17.06.2023.

The article was submitted 07.04.2023; approved after reviewing 19.04.2023; accepted for publication 17.06.2023.

Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 2 (16). С.19-26.
Agricultural journal. 2023; 16 (2). P.19-26.

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Научная статья
УДК 631.53:635.932
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/002.2.16.2023

ТЕНЕВЫНОСЛИВЫЕ МНОГОЛЕТНИКИ В КОЛЛЕКЦИЯХ СТАВРОПОЛЬСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

Татьяна Николаевна Исаенко

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», Россия, Ставропольский край, Михайловск, e-mail: info@fnac.center

Аннотация. На экспозиционных участках цветочно-декоративных многолетников и редких, исчезающих видов Ставропольского ботанического сада теневыносливые виды и культивары занимают значительное место. Исследовательская работа по изучению ритмов роста и развития растений, их экологических, биоморфологических особенностей и декоративных качеств проводилась в течение 2017–2021 годов. Из 29 изучаемых таксонов 13 видов переносят как глубокую тень, так и легкий притенек. Большая часть (62,1 %) из них и культиваров – растения кустовые (мало разрастаются в ширину); два вида – подснежник закавказский и цикламен коский – относятся к группе луковичных растений; остальные – стелющиеся, почвопокровные. Установлено, что по высоте преобладают группы низкорослых и почвопокровных растений; по срокам цветения – весенне- и летнецветущие. Изучение декоративности позволяет распределить их на разные типы цветников, миксбордеров, рокариев и альпийских горок. Во время проведения научно-исследовательской работы растения, расположенные в открытом грунте, произрастали без полива, продолжительный засушливый период 2018–2020 годов в Ставропольском крае отрицательно повлиял на рост и развитие большинства изучаемых растений. Выделена группа из 11 устойчивых к засухе тенелюбивых видов (растения ежегодно обильно цвели, активно плодоносили), рекомендуемые нами для озеленения более засушливых районов края, – дороникум восточный (*Doronicum orientale* Hoffm.), бадан толстолистный (*Bergenia crassifolia* Fritsch), морозник кавказский (*Helleborus caucasicus* A. Br.), герань крупнокорневищная (*Geranium macrorrhizum* L.), тиарелла сердцелистная (*Tiarella cordifolia* L.) и другие. Впервые по результатам проведенной исследовательской работы по изучению акклиматизации и адаптационных особенностей теневыносливых растений предложен ассортимент декоративных травянистых многолетников, используемых для паркового строительства озеленяемых территорий Ставропольского края.

Ключевые слова: ботанический сад, центр коллективного пользования, генетическая коллекция, многолетники, теневыносливые растения, декоративность, устойчивые виды, ассортимент

Для цитирования: Исаенко Т. Н. Теневыносливые многолетники в коллекциях Ставропольского ботанического сада // Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 2 (16). С. 19-26. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/002.2.16.2023

Agronomy, forestry and water industry

Original article

SHADE-TOLERANT PERENNIALS IN THE COLLECTIONS OF THE STAVROPOL BOTANICAL GARDEN**Tatiana N. Isaenko**

Federal State Budgetary Scientific Institution “North Caucasus Federal Agricultural Research Centre”, Russia, Stavropol Territory, Mikhailovsk, e-mail: info@fnac.center

Abstract. Shade-tolerant species and cultivars occupy a significant place in the exhibition areas of flower-decorative perennials and rare, endangered species of the Stavropol Botanical Garden. The research of growth rhythms and development of plants, their ecological, biomorphological features and a decorative value was carried out during 2017 – 2021. 13 species out of 29 studied taxa, tolerate both deep shadow and light shadow. Most (62,1%) of them and cultivars are shrub plants (they grow little in width); two species – the Transcaucasian snowdrop and the Cyclamen Kosky belong to the group of bulbous plants; the rest are spreading, cover-ground. It has been established that groups of low-growing and cover-ground plants predominate in height; according to the timing of flowering – spring and summer flowering. The study of decorative value allows distributing them into different types of flower beds, mixborders, rockeries and alpine gardens. During the research, plants located in the open ground, grew without watering. The long dry period of 2018–2020 in the Stavropol Territory negatively affected the growth and development of most of the studied plants. A group of 11 drought-tolerant shade-loving species (plants bloomed profusely, actively fruited annually) are recommended by us for planting more arid areas of the region – *Doronicum orientale* Hoffm., *Bergenia crassifolia* Fritsch, *Helleborus caucasicus* A. Br., *Geranium macrorrhizum* L., *Tiarella cordifolia* L. and others. For the first time, based on the results of the study on acclimatization and adaptive features of shade-tolerant plants, an assortment of herbaceous ornamental perennials, which are used for landscape architecture of areas in the Stavropol Territory, was proposed.

Keywords: botanical garden, common use center, genetic collection, perennials, shade-tolerant plants, decorative value, sustainable species, assortment

For citation: Isaenko T.N. Shade-tolerant perennials in the collections of the Stavropol Botanical Garden // Agricultural journal. 2023; 16 (2). P. 19-26.
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/002.2.16.2023

Введение. В коллекциях цветочно-декоративных многолетников и редких, исчезающих видов на территории Ставропольского ботанического сада теневыносливые растения занимают значительное место. Исследования этой группы растений имеют и ярко выраженную практическую направленность, так как многолетники занимают ведущее место в современном ассортименте многолетних травянистых растений, используемых в озеленении и любительском цветоводстве [1]. Полутеневыносливые и теневыносливые декоративные растения – это виды и культивары, не переносящие прямых солнечных лучей, но хорошо заполняющие тенистые уголки озеленяемых территорий. Длительное изучение их ритмов роста и развития, биоморфологических и адаптационных особенностей в условиях города Ставрополя позволило сформировать ассортимент устойчивых для нашей зоны тенелюбивых видов и культиваров [2].

Цель исследования – изучить эколого-биологические и адаптивные особенности 29 теневыносливых и тенелюбивых видов и культиваров многолетних растений для расширения ассортимента и использования в озеленении города Ставрополя и других населенных пунктов Ставропольского края.

Материал и методы исследований. На экспозиционных участках Ставропольского ботанического сада в настоящее время произрастает более 50 видов и культиваров тенелюбивых и теневыносливых цветочно-декоративных многолетних растений. Из них наиболее распространенными являются представители рода Хоста (*Hosta*) (20 таксонов), Морозник (*Helleborus*) (6 видов); Астильба (*Astilba*) (4 вида и культивара), Ветреница (*Anemone*) (5 видов) и т. д.

Научно-исследовательская работа по изучению 29 видов и культиваров проводилась в течении пяти лет (2017–2021) на центральной территории ботанического сада (генетическая коллекция ЦКП). По методике фенологических наблюдений [3] изучали ритмы роста и развития теневыносливых травянистых многолетников. Внешние проявления сезонных изменений растений отмечали по фенологическим фазам:

- 1) начало весеннего отрастания;
- 2) начало цветения;
- 3) массовое цветение;
- 4) окончание цветения единичных экземпляров;
- 5) массовое засыхание цветов;
- 6) созревание плодов;
- 7) окончание вегетации.

Оценку показателей успешной интродукции – декоративность растений, размножение, сохранение габитуса, устойчивость к вредителям и болезням, выживаемость в неблагоприятное время года – проводили по трехбалльной шкале по методике Р.А. Карпионовой [4].

Для определения биоморфологических особенностей использовали книгу Т.И. Фоминой «Биологические особенности декоративных растений природной флоры в Западной Сибири» [5].

Видовые названия изучаемых растений уточнялись по С.К. Черепанову [6] и интернет-ресурсу [7].

Результаты исследований и их обсуждение. Многолетний опыт научной работы с декоративными травянистыми растениями показал, что для правильного размещения в тенистом саду очень важно знать их эколого-биологические и морфологические особенности.

По отношению к освещенности тенелюбивые травянистые многолетники нами отнесены к теневыносливым и полутеневыносливым растениям. Из 29 изучаемых таксонов 13 видов переносят глубокую тень и легкий притенек. Большая часть (62,1 %) из них и культиваров – растения кустовые (мало разрастаются в ширину); два вида – подснежник закавказский и цикламен коский – относятся к группе луковичных растений; остальные – стелющиеся, почвопокровные (таблица 1).

По высоте изучаемые растения разделили на высокорослые (85–160 см); среднерослые (от 50 до 85 см); низкорослые (от 25 до 50 см) и почвопокровные (до 25 см).

По срокам цветения мы выделили следующие группы растений:

- ранневесеннецветущие (РВ) – февраль – март;
- весеннецветущие (В) – апрель – май;
- летнецветущие (Л) – июнь, июль, первая половина августа;

летнеосеннецветущие (ЛО) – вторая половина августа – середина сентября;
осеннецветущие (О) – середина сентября – октябрь.

Таблица 1

Эколого-биоморфологические особенности тенелюбивых и теневыносливых травянистых многолетников, их использование в озеленении

Название вида, культивара	Экологические условия произрастания	Характер роста надземных побегов	Высота растений, см	Высота цветоносных стеблей, см	Период цветения	Декоративные признаки	Засухоустойчивость (необходимость полива)	Использование в озеленении
Сныть обыкновенная ф. пестролистная <i>Aegopodium podagraria</i> L. f. <i>variegata</i>	Т, ПТ	П	20...25	35...40	Л	Лд.	необязательна	М, Р
Живучка ползучая 'Multicolor' <i>Ajuga reptans</i> L. 'Multicolor'	Т, ПТ	П	9...13	15...17	В	Крц., Лд.	желательна	Раб, М, А, Р
Живучка ползучая 'Chocolado chips' <i>Ajuga reptans</i> L. 'Chocolado chips'	Т, ПТ	П	8...11	14...16	В	Крц., Лд.	желательна	Раб, М, А, Р
Ветреница японская <i>Anemone japonica</i> Sieb. et Juss.	Т, ПТ	К	30...40	85...90	ЛО	Крц., Лд.	необязательна	М., Кл., Рок.
Астильба Арендса 'Ametist' <i>Astilbe</i> x <i>arendsii</i> 'Ametist'	Т, ПТ	К	27...33	62...68	Л	Крц.	обязательна	Кл, М, Р
Обриета дельтовидная <i>Aubrieta deltoidea</i> DC.	Т, ПТ	П	6...8	10...12	В	Крц.	обязательна	Раб, М, А
Бадан толстолистный <i>Bergenia crassifolia</i> Fritsch	ПТ	К	15...17	35...40	В	Крц., Лд.	необязательна	М, Кл, А, Р
Ландыш закавказский <i>Convallaria transcaucasica</i> Utcin ex Grossh.	Т, ПТ	П	13...17	18...22	В	Крц.	необязательна	М, Р
Цикламен коский <i>Cyclamen coum</i> Mill.	Т, ПТ	П	8...10	11...12	РВ	Крц.	необязательна	А, Р
Дороникум восточный <i>Doronicum orientale</i> Hoffm.	Т, ПТ	П	5...9	55...60	В	Крц.	необязательна	М, Р

Продолжение таблицы 1

Подснежник кавказский <i>Galanthus caucasicus</i> Grossh.	Т, ПТ	К	10...12	13...15	РВ	Крц.	необязательный	М, Р
Герань грузинская <i>Geranium ibericum</i> Cav.	ПТ	К	17...20	30...35	Л	Крц., Лд.	желательный	Кл, М, Р
Герань крупнокорневищная <i>Geranium macrorrhizum</i> L.	Т	П	15...17	18...21	Л	Лд.	необязательный	М, Р
Герань плосколепестная <i>Geranium platypetalum</i> Fisch. et Mey.	ПТ	К	16...18	25...30	Л	Крц.,	желательный -	Кл, М, Р, А
Морозник кавказский <i>Helleborus caucasicus</i> A.Br.	Т, ПТ	К	32...36	35...39	РВ	Крц., Лд.	необязательный	Кл, М, Р
Гейхера гибридная 'Djak forest' <i>Heuchera</i> x <i>hybrid hort</i> 'Djak forest'	ПТ	К	18...21	42...47	РЛ	Лд.	обязательный	Кл, М, Р, А, Раб
Гейхера кровавокрасная <i>Heuchera sanguinea</i> Engelm.	ПТ	К	15...18	37...44	РЛ	Крц.	желательный -	Кл, М, Р, А., Раб.
Хоста белоокаймленная <i>Hosta albomarginata</i> Ohwi	Т, ПТ	К	23...27	40...45	ЛО	Лд.	обязательный	Кл, М, Раб, Р
Хоста Зибольда 'Elegans' <i>Hosta sieboldiana</i> Engl. 'Elegans'	ПТ	К	28...33	55...62	ЛО	Лд.	обязательный	Кл, М, Раб, Р
Хоста волнистая <i>Hosta undulate</i> L. H. Bailey	Т, ПТ	К	19...23	40...45	ЛО	Лд.	обязательный	Раб., М, А, Р,
Бузульник зубчатый <i>Ligularia dentata</i> Hara	Т	К	60...65	70...75	О	Лд.	обязательный	Кл, М, Р.
Бузульник Пржевальского <i>Ligularia przewalskii</i> Diels	Т	К	36...40	150...160	Л	Крц.	обязательный	Кл, М, Р
Вербейник монетчатый ф. золотая <i>Lysimachia nummularia</i> L. f. <i>aurea</i>	ПТ	П	3...6	-	-	Лд.	желательный -	М, Раб
Страусник обыкновенный <i>Matteuccia struthiopteris</i> Tod.	Т	К	75...85	-	-	Лд.	обязательный	Кл, М, Р
Пупочник весенний <i>Omphalodes verna</i> Moench	Т	П	12...16	17...18	В	Крц.	обязательный	Кл, М, Р
Многорядник Брауна <i>Polystichum braunii</i> Fee	Т	К	68...73	-	-	Лд.	обязательный	Кл, М, Р
Тиарелла сердцелистная <i>Tiarella cordifolia</i> L.	Т	К	15...18	46...52	Л	Лд.	необязательный	М, А, Р
Купальница европейская <i>Trollius europaeus</i> L.	Т, ПТ	К	16...20	55...60	РЛ	Крц.	обязательный	Кл, М, Р
Барвинок малый <i>Vinca minor</i> L.	Т	П	12...15	14...17	В	Лд.	необязательный	М, Р

Условные обозначения: Т – тень; ПТ – полутень; К – кустовые; П – почвопокровные; РВ – ранневесеннецветущие; В – весеннецветущие; Л – летнецветущие; ЛО – летнеосеннецветущие; О – осеннецветущие; Лд – лиственнодекоративные; Крц – красивоцветущие; Кл – клумбы; Раб – рабатки; М – миксбордер; Р – рокарий; А – альпинарий.; ф. – форма, разновидность.

В данном ассортименте присутствуют все группы декоративных многолетников, цветущие с ранней весны и до первых заморозков. Большая часть цветущих растений приходится на весеннее время года. Раньше всех в наших условиях зацветает цикламен коский (в феврале – марте). Он устойчив к заморозкам, переносит снежный покров. Завезен на территорию ботанического сада в 60-е годы из Краснодарского края как редкий и исчезающий вид. Благодаря регулярному характеру самосева цикламен активно возобновляется. В настоящее время произрастает практически на всех газонах центральной территории ботанического сада, а также в искусственных лесных формациях, привлекая своим разноцветьем посетителей. К ранневесеннецветущим (зацветает в начале марта) относится и морозник кавказский. Он также ежегодно цветет, обильно плодоносит, обладает повышенной способностью к самоподдержанию.

Теневыносливость – наиболее ценное качество изучаемых растений. Декоративно цветущие многолетние растения придают особый колорит озеленяемой территории. Присутствуют в ассортименте и нецветущие виды – папоротники, интересные огромными ажурными листьями и тем, что высаживать их желательно в глубокую тень сада [8]. Вербейник монетчатый форма золотая, таксоны рода Хоста, герань крупнокорневищная, бузульник зубчатый привлекают ландшафтных дизайнеров разнообразной формой и окрасом листьев.

По ритму роста и развития 79,3 % изученных растений относятся к весенне-летне-осеннезеленому феноритмотипу (вегетируют с ранней весны и до глубокой осени); 10,4 % – растения вечнозеленые (весенне-летне-осенне-зимнезеленого феноритмотипа): морозник кавказский, бадан толстолистный, барвинок малый. К весенне-зеленому и весенне-зимнезеленому относятся подснежник кавказский, цикламен коский и дороникум восточный (10,3 %).

Большая часть тенелюбивых растений предпочитает влажную или переувлажненную среду обитания. Продолжительный засушливый летний период 2018–2020 гг. значительно усложнял их выращивание в открытом грунте. Отсутствие полива на коллекционных грядках отрицательно сказалось на общем состоянии растений – часть из них погибла. Для купальницы европейской, бузульника зубчатого и Пржевальского, видов и культиваров рода Хоста появилась угроза гибели растений, поэтому растения перенесены на тенник, где организован мелкодисперсный полив, то есть созданы благоприятные условия для их выращивания.

Установлены наиболее устойчивые к засухе виды – растения, не нуждающиеся в поливе – ветреница японская, морозник кавказский, герань крупнокорневищная, тигрелла сердцелистная, барвинок малый, сныть обыкновенная ф. пестролистная, ландыш закавказский, бадан толстолистный и др. Экстремальные погодные условия не отразились на их общем состоянии – растения выглядели хорошо развитыми, здоровыми, обильно цвели, активно плодоносили. В связи с этим рекомендуем их для посадки в парках, скверах и частном секторе в более засушливых районах Ставропольского края.

Высаживать растения на озеленяемой территории лучше большими группами, исключением будут являться рокарии, альпийские горки, где возможно применять со-

литёрные (одионочные) посадки. Распределяя их в виде миксбордера, ближе к деревьям, размещают почвопокровные или столонообразующие виды и культивары – барвинок малый, пупочник весенний, вербейник монетчатый ф. золотая, ландыш закавказский и др.

Заключение. 1. По эколого-биоморфологическим показателям изучаемые виды и культивары разделяются на полутеневыносливые и теневыносливые; кустистые и почвопокровные; красивоцветущие и лиственнодекоративные. Различаются по высоте растений и цветоносных стеблей, по срокам цветения. Учитывая особенности каждого вида и культивара, рекомендуем размещение декоративных многолетников на клумбах, миксбордерах, рокариях альпинариях и рабатках теневого сада.

2. Из 29 изученных видов и культиваров, произрастающих на экспозиционных участках цветочно-декоративных многолетников и редких, исчезающих видов на территории Ставропольского ботанического сада, выделена группа засухоустойчивых таксонов – ветреница японская, морозник кавказский, герань крупнокорневищная, тиарелла сердцелистная, барвинок малый, сныть обыкновенная форма пестролистная, ландыш закавказский, бадан толстолистный и др., рекомендуемые использовать в озеленении засушливых районов Ставропольского края.

Список источников

1. Декоративные многолетники: результаты интродукции и перспективы использования в народном хозяйстве / И.К. Володько, Н.М. Лунина, О.И. Свитковская и др. Минск: изд-во «Белорусская наука». 2008. 213 с.
2. Исаенко Т.Н. Итоги интродукционной работы с декоративными многолетниками за период 1995–2018 годы // Новости науки в АПК. 2019. № 1-1 (12). С. 62–66.
3. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР / под редакцией П.И. Лапина. М. 1975. 22 с.
4. Карпишенова Р.А. Оценка успешной интродукции по данным визуальных наблюдений // Тезисы докладов VI делегатского съезда Всесоюзного ботанического общества. Л. 1978. С. 175-176.
5. Фомина Т.И. Биологические особенности декоративных растений природной флоры в Западной Сибири. Новосибирск: академическое издательство «Гео». 2012. 177 с.
6. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб: Мир и семья–95. 1995. С. 367 – 374.
7. Плантариум: открытый онлайн атлас-определитель растений и лишайников России и сопредельных стран. 2007 – 2020; <https://www.plantarium.ru/page/view/item/48880.html> (дата обращения 2.03.23 г.).
8. Шевырева Н. Глубокая тень: Теневой сад // Ландшафтный дизайн. М. 2006. С. 74 – 79.

References

1. Ornamental perennials: results of introduction and prospects for use in the national economy. /I.K. Volodko, N.M. Lunina, O.I. Svitkovskaya et al. Minsk: “Belarusian Science” Publishing House. 2008. 213 p.
2. Isaenko T.N. Results of introduction of decorative perennials for the period 1995-2018. /Science News in Agriculture. 2019. No. 1-1 (12). P. 62–66.

3. Methods of phenological observations in the botanical gardens of the USSR. /edited by P. I. Lapin. M. 1975. 22 p.
4. Karpisonova R.A. Evaluation of successful introduction based on visual observations //Abstracts of the VI Delegate Congress of the All-Union Botanical Society. Leningrad. 1978. P. 175 – 176.
5. Fomina T.I. Biological features of ornamental plants of natural flora in Western Siberia. Novosibirsk: Academic publishing house “Geo”. 2012. 177 p.
6. Cherepanov S.K. Vascular plants of Russia and neighboring countries. St. Petersburg: World and Family-95. 1995. P. 367–374.
7. Plantarium: an open online identification guide of plants and lichens in Russia and neighboring countries. 2007 – 2020; <https://www.plantarium.ru/page/view/item/48880.html> (access date 2.03.23).
8. Shevyreva N. Deep shadow. /Shadow garden. //Landscape design. Moscow. 2006. P. 74 – 79.

Информация об авторах

Т.Н. Исаенко, старший научный сотрудник лаборатории цветоводства Ставропольского ботанического сада, тел.: 8-962-016-23-95. E-mail: tatyana.isaenko.50@mail.ru

Information about the authors

T. N. Isaenko – Senior researcher, the Laboratory of Floriculture of the Stavropol Botanical Garden, tel.: 8-962-016-23-95. E-mail: tatyana.isaenko.50@mail.ru

Статья поступила в редакцию 24.05.2023; одобрена после рецензирования 10.06.2023; принята к публикации 17.06.2023.

The article was submitted 24.05.2023; approved after reviewing 10.06.2023; accepted for publication 17.06.2023.

Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 2 (16). С. 27-36
Agricultural journal. 2023; 16 (2). P. 27-36

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Научная статья
УДК 633.11"324":631.811:631.5
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/003.2.16.2023

**ВЛИЯНИЕ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ
НА УРОЖАЙ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ
В ЗОНЕ НЕУСТОЙЧИВОГО УВЛАЖНЕНИЯ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ**

**Анастасия Александровна Калашникова, Тихон Викторович Симатин,
Федор Владимирович Ерошенко, Ирина Геннадьевна Сторчак**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», Россия, Ставропольский край, Михайловск,
e-mail: info@fnac.center

Аннотация. Стабильное производство зерна как основы продовольственной безопасности страны – актуальная задача, в том числе для Ставропольского края. Одним из направлений решения данной проблемы является применение современных жидких комплексных полифункциональных препаратов нового поколения при возделывании зерновых культур, оказывающих влияние на физиологические процессы роста и развития растений. Цель исследований – изучить влияние предпосевной обработки семян полифункциональными препаратами на особенности формирования урожая и качества зерна озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края. Исследования проводили в 2019–2022 гг. на опытном поле ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ». Объект исследования – сорта озимой пшеницы Ставка и Виктория 11, различающиеся по морфофизиологическим особенностям. Обработка семян осуществлялась препаратами: «Альфастим» (0,05 л/т), «Икар Фосто Сидс» (0,5 л/т), «Спринталга» (0,5 л/т) и «Биодукс» (3 мл/т). Применение полифункциональных препаратов на различных сортах озимой пшеницы в среднем за годы исследований позволило получать прибавку урожайности от 0,32 до 0,43 т/га. Предпосевная обработка семян «Альфастимом» способствовала максимальной прибавке урожайности у Ставка на 0,40 т/га, у сорта Виктория 11 – на 0,43 т/га. Применение «Спринталга» и «Биодукс» позволила получить прибавку урожая зерна более чем на 7 % у изученных сортов. Препарат «Икар Фосто Сидс» обеспечил рост урожайности у сорта Ставка на 8,3 %, а у сорта Виктория 11 – на 9,5 %. Установлено, что применение полифункциональных препаратов оказало положительное влияние на количество продуктивного стеблестоя (Ставка – до 111 шт./м², Виктория 11 – до 142 шт./м²), увеличение массы 1 000 зерен у сорта Ставка до 2,6 %, у сорта Виктория – до 1,67 %. Количество сырой клейковины у сорта Ставка находилось в пределах 27,4–28,8 %, у сорта Виктория 11 – от 27,9 до 29,7 %.

Ключевые слова: озимая пшеница, полифункциональные препараты, урожайность, качество зерна

Для цитирования: Калашникова А.А., Ерошенко Ф.В., Сторчак И.Г. Влияние полифункциональных препаратов на урожай и качество зерна озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края // Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 2 (16). С. 27-36. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/003.2.16.2023

Agronomy, forestry and water industry

Original article

INFLUENCE OF MULTIFUNCTIONAL PREPARATIONS ON THE YIELD AND GRAIN QUALITY OF WINTER WHEAT IN THE ZONE OF UNSTABLE MOISTENING IN THE STAVROPOL TERRITORY

Anastasiia A. Kalashnikova, Tikhon V. Simatin, Fedor V. Eroshenko, Irina G. Storchak
FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Center”, Russia, Stavropol Territory, Mikhailovsk, e-mail: info@fnac.center

Abstract. Stable grain production, as the basis of the country's food security, is an urgent task, including for the Stavropol Territory. One of the ways to solve this problem is the use of modern liquid complex multifunctional preparations of a new generation in the cultivation of grain crops, which affect the physiological processes of plant growth and development. The purpose of the research was to study the effect of pre-sowing seed treatment with multifunctional preparations on the characteristics of the formation of the yield and the quality of winter wheat grain in the zone of unstable moistening in the Stavropol Territory. The studies were carried out in 2019 – 2022 on the experimental field of the FSBSI “North Caucasus FARC”. The object of the study was the winter wheat varieties Stavka and Viktoriia 11, which differ in morphophysiological features. Seed treatment was carried out with the following preparations: “Alfastim” (0,05 l/t), “Ikar Fosto Seeds” (0,5 l/t), “Sprintalga” (0,5 l/t) and “Biodux” (3 ml/t). The use of multifunctional preparations on various varieties of winter wheat, on average over the years of the research, made it possible to increase in yield from 0,32 to 0,43 t/ha. Pre-sowing seed treatment with “Alfastim” contributed to the maximum yield increase in Stavka by 0,40 t/ha, in Viktoriia 11 variety – by 0,43 t/ha. The use of “Sprintalga” and “Biodux” made it possible to increase grain yield by more than 7% in the studied varieties. The preparation “Ikar Fosto Seeds” provided an increase in yield in Stavka variety by 8,3%, and in Viktoriia 11 variety by 9,5%. It was established that the use of multifunctional preparations had a positive effect on the amount of productive plant stand (Stavka – up to 111 pcs/m², Viktoriia 11 – up to 142 pcs/m²). An increase in the thousand-kernel weight in Stavka variety was up to 2,6%, in Viktoriia variety – up to 1,67%. The amount of crude gluten in Stavka variety was in the range of 27,4 – 28,8%, in Viktoriia 11 variety – from 27,9 to 29,7%.

Keywords: winter wheat, multifunctional preparations, crop yield, grain quality

For citation: Kalashnikova A. A., Simatin T. V., Eroshenko F. V., Storchak I. G. Influence of multifunctional preparations on the yield and grain quality of winter wheat in the zone of unstable moistening in the Stavropol Territory // Agricultural journal. 2023; 16 (2). P. 27-36. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/003.2.16.2023

Введение. Основной проблемой сельского хозяйства является обеспечение стабильного производства зерна как основы продовольственной безопасности страны. Эта задача актуальна и для Ставропольского края, вносящего значительный вклад в общероссийское зерновое производство [1].

Ставрополье, занимая около 6 % общероссийской площади посевов зерновых культур и соответственно 10 % площади озимой пшеницы, производит 8 % и 13 % зерна [2].

Однако аридизация климата, повышение цен на материально-технические ресурсы (ГСМ, минеральные удобрения, средства защиты растений, тракторы, комбайны и т. д.), необходимые для производства, критический износ и старение сельхозтехники оказывают негативное влияние на производство сельскохозяйственных культур, в том числе озимой пшеницы. Наряду с этим наблюдается тенденция к снижению качества производимого зерна, что вызывает особую обеспокоенность, так как почвенно-климатические условия края позволяют получать зерно наивысшего качества [3].

Одним из направлений решения данной проблемы считается применение современных жидких комплексных полифункциональных препаратов нового поколения при возделывании зерновых культур, оказывающих влияние на физиологические процессы, рост и развитие растений [4-5].

Опыт применения современных комплексных органоминеральных удобрений нового поколения в условиях Юга и Нижнего Поволжья свидетельствует о высокой эффективности их использования, в том числе для повышения устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды (засухоустойчивость, морозостойкость, солеустойчивость) [6-7].

На сегодняшний день известно более 8 000 соединений (химического, микробного и растительного происхождения), влияющих на рост и развитие растений, но широко применяются лишь 5 % из них [8-9].

Полифункциональные препараты используют, как правило, по рекомендациям заводов-производителей без учета технологий возделывания, сортовой специфики и почвенно-климатических особенностей региона.

Цель исследований – изучить эффективность предпосевной обработки семян полифункциональными препаратами на особенности формирования урожая и качества зерна озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края.

Материал и методы исследований. Исследования проводили в 2019–2022 гг. на опытном поле ФГБНУ «Северо-Кавказский Федеральный научный аграрный центр» (зона неустойчивого увлажнения Ставропольского края). Объект исследования – сорта озимой пшеницы Ставка и Виктория 11, различающиеся по морфофизиологическим особенностям. Посевы высевались по колосовому предшественнику. Фон минерального питания – $N_{120}P_{60}K_{60}$. Обработка семян осуществлялась препаратами: «Альфастим» (0,05 л/т), «Икар Фосто Сидс» (0,5 л/т), «Спринталга» (0,5 л/т) и «Биодукс» (3 мл/т). Учет биологического урожая и изучение его структуры проводили путем анализа снопового материала, отбираемого в фазу полной спелости культуры с площади 0,25 м² по вариантам опыта в 3-кратной повторности. Технологическое качество зерна изучали в соответствии с требованиями ГОСТ 9353-2016. Результаты обрабатывались статистически по Доспехову Б.А. [10].

Вегетационный период 2019/2020 сельскохозяйственного года выдался выше среднееголетних значений на 15,7 %, недобор осадков составил 89 мм, что привело к засухе. Температурный режим 2020/2021 сельскохозяйственного года оказался выше

климатической нормы на 1,3 °С, осадков выпало 563,2 мм при климатической норме (1981–2011 гг.) – 562,5 мм. В целом условия весенне-летнего периода складывались благоприятно для развития посевов. Среднемесячная температура воздуха 2021/2022 сельскохозяйственного года была теплее климатической нормы на 12 %, суммарное количество осадков превышало среднемноголетние значения на 20,7 %. Возобновление весенней вегетации наступило 29 марта, что значительно позже чем в 2019/2020 (1 марта) и 2020/2021 (12 марта) годах. Умеренные температуры весеннего периода сменились резким повышением в конце мая – начале июня до +32 °С, что снизило потенциал урожайности посевов озимой пшеницы. Тем не менее полученное зерно в опыте было хорошо выполнено с достаточно высокими значениями показателя массы 1 000 зерен (рисунок 1).

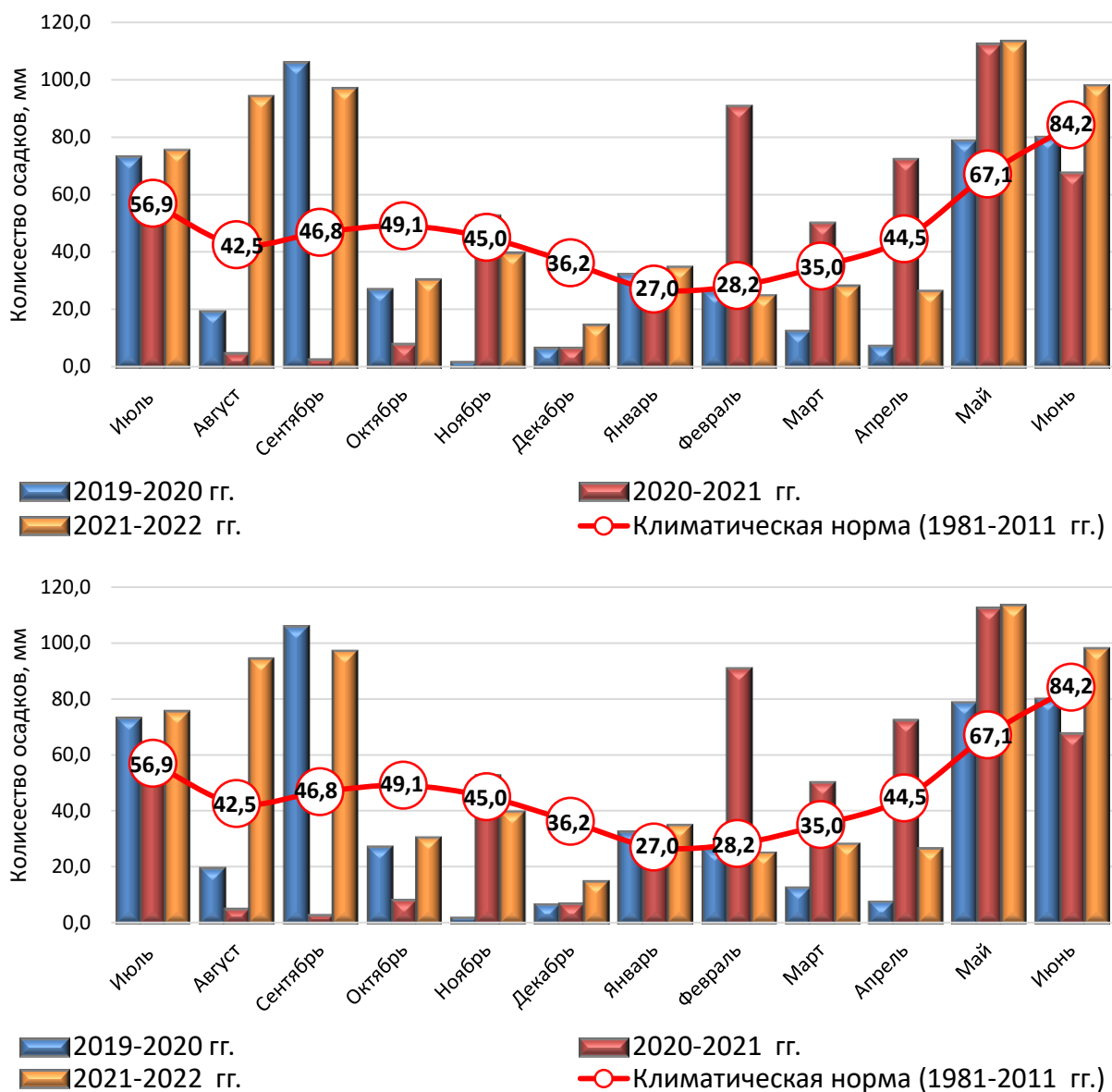


Рисунок 1. Метеорологические условия в годы проведения исследований
(по данным метеостанции г. Ставрополя)

Результаты исследований и их обсуждение. В среднем за изученный период урожайность озимой пшеницы сорта Виктория 11 превышала показатели сорта Ставка на 4,6 %. На вариантах без применения органоминеральных удобрений посевы сформировали урожайность 4,56 т/га (сорт Виктория 11) и 4,37 т/га (Ставка). Максимальная прибавка урожайности у сорта Ставка – 8,3 % – получена при предпосевной обработке семян препаратом «Альфафастим». У сорта Виктория 11 прибавка на 9,4 % отмечена при использовании препаратов «Альфафастим» и «Икар Фосто Сидс». Использование полифункционального препарата «Биодукс» позволило получить урожайность обоих сортов выше контроля на 7 %. На вариантах с применением полифункционального препарата «Спринталга» рост урожайности относительно контрольного варианта составил 6,9 % и 6,7 % у сортов Виктории 11 и Ставка соответственно (рисунок 2).

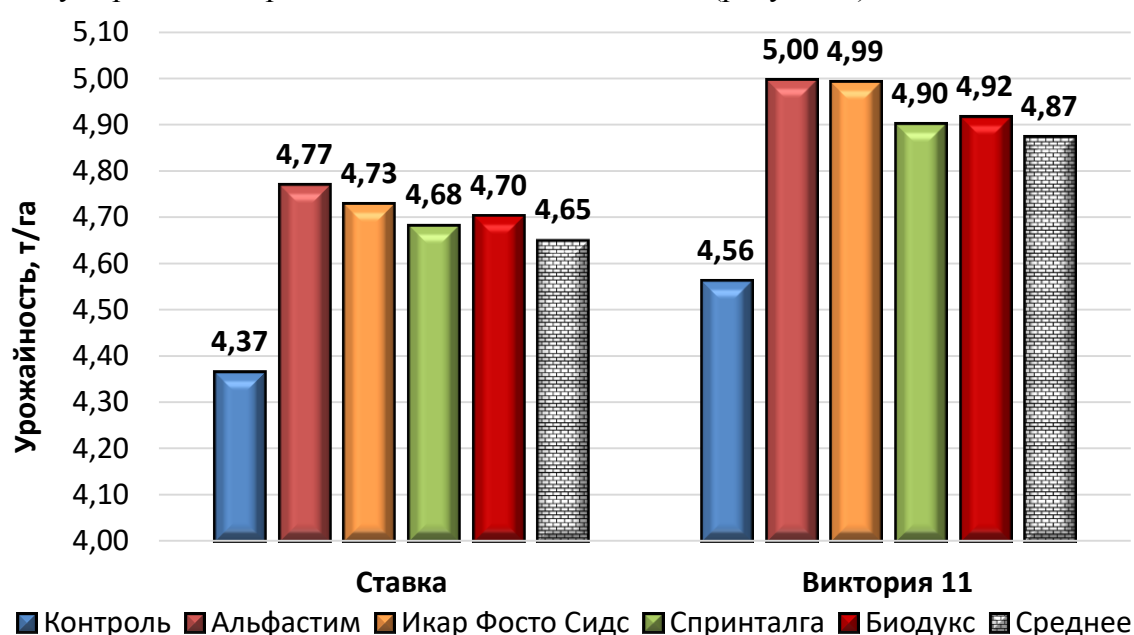


Рисунок 2. Урожайность озимой пшеницы сорта Ставка
(среднее за 2019–2022 гг.)

Анализ данных структуры урожая показал, что применение полифункциональных препаратов оказало положительное влияние на формирование основных элементов структуры урожая. Одним из главных показателей, влияющих на конечную урожайность посевов озимой пшеницы, является продуктивный стеблестой. Данный показатель в среднем за годы исследований на изученных вариантах превышал контроль. Так, у сорта Ставка его увеличение составило от 9 до 20,5 %, тогда как у сорта Виктория 11 количество продуктивного стеблестоя, по сравнению с контрольным вариантом, увеличилось на 18,1–24,9 %. Максимальное количество стеблей – 652 шт./м² – у сорта Ставка отмечается в вариантах с применением препарата «Спринталга», в то время как у сорта Виктория 11 при применении препарата «Икар Фосто Сидс» – 713 шт./м² (рисунок 3).

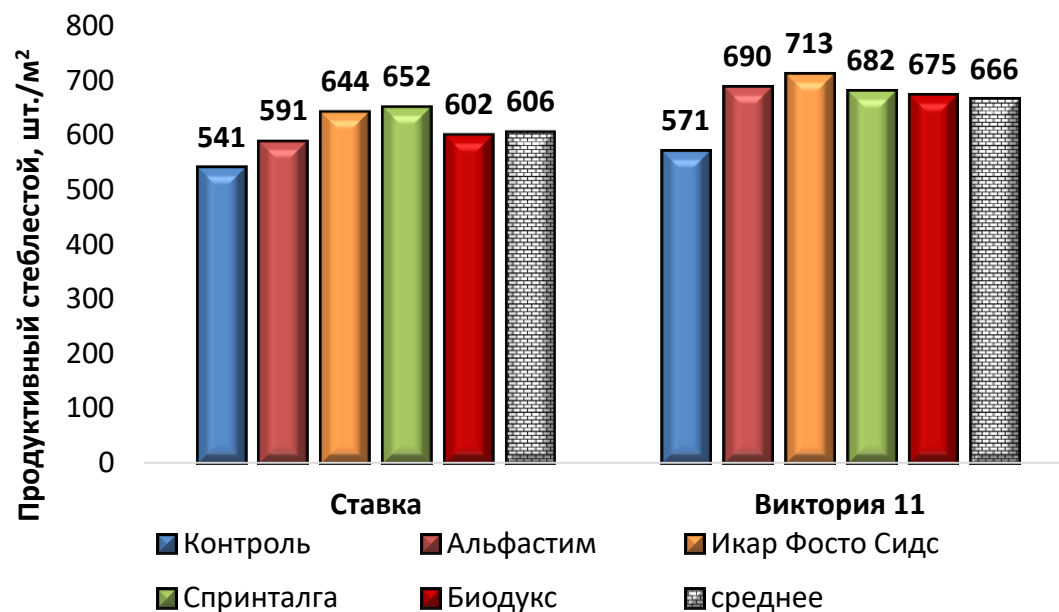


Рисунок 3. Количество продуктивного стеблестоя, шт./м²,
(среднее за 2019–2022 гг.)

Масса 1 000 зерен у сорта Славка увеличилась при использовании для обработки семян препаратов «Спринталга» и «Биодукс» на 6,2 и 5,5 % соответственно, а у сорта Виктория 11 отмечался ее рост по отношению к контролю на вариантах с применением «Икар Фосто Сидс» (на 3,7 %) и «Спринталга» (на 3,9 %). Обработка семян озимой пшеницы изученных сортов препаратом «Спринталга» способствовала получению максимальной массы 1 000 зерен – 44,47 г – у сорта Виктория 11 и 43,98 г – у сорта Славка. Наименьшая прибавка массы 1 000 зерен отмечалась на вариантах с применением препарата «Альфастрим» у обоих сортов (см. таблицу).

Таблица 1

Масса 1 000 зерен, г (среднее за 2019–2022 гг.)

Вариант	Славка	Виктория 11
Контроль	41,39	42,80
«Альфастрим»	42,48	43,03
«Икар Фосто Сидс»	43,22	44,40
«Спринталга»	43,98	44,47
«Биодукс»	43,65	43,70
Среднее	42,94	43,68

В среднем за годы исследований количество сырой клейковины у сорта Славка находилось в пределах 27,4–28,8 %, у сорта Виктория 11 – от 27,9 до 27,9 %. У сорта Славка максимальное увеличение сырой клейковины (на 3,9 % относительно контроля) получено на варианте с применением полифункционального препарата «Альфастрим». При предпосевной обработке семян препаратами «Спринталга» и «Биодукс» количество сырой клейковины относительно контроля увеличилось на 0,8 и 1,6 % соответ-

ственно. В среднем за 3 года исследований у сорта Виктория 11 наибольшее значение сырой клейковины – 29,7 % – отмечено на варианте с применением препарата «Биодукс», что на 4,7 % выше контрольного варианта (рисунок 4).

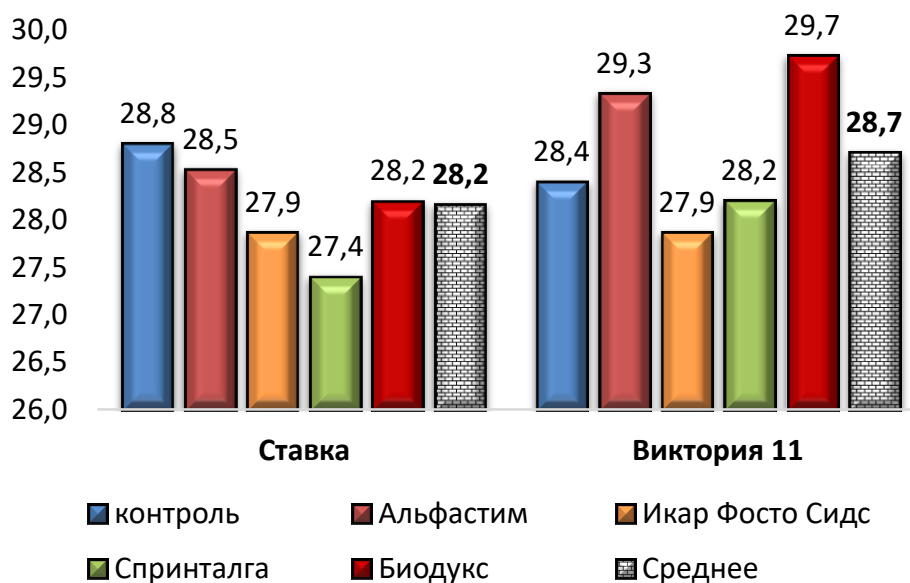


Рисунок 4. Количество сырой клейковины в зерне озимой пшеницы (среднее за 2019–2022 гг.)

Следует отметить, что при применении полифункциональных препаратов на всех вариантах качество сырой клейковины в зерне не снижалось. Так, повышение показателя ИДК в среднем за годы исследований составило 5 и 9 единиц у сортов Ставка и Виктория 11 соответственно.

Заключение. Применение полифункциональных препаратов на различных сортах озимой пшеницы в среднем за годы исследований позволило получать прибавку урожайности от 0,32 до 0,43 т/га. Максимальная прибавка урожайности как на среднерослом сорте Ставка, так и на короткостебельном сорте Виктория 11 (0,40 т/га и 0,43 т/га соответственно) извлечена при предпосевной обработке семян «Альфа тимом». Применение препаратов «Спринталга» и «Биодукс» позволило получить рост урожая зерна более чем на 7 % у изученных сортов. Препарат «Икар Фосто Сидс» обеспечил увеличение урожайности у сорта Ставка на 8,3 %, а у сорта Виктория 11 – на 9,5 %. Установлено, что применение полифункциональных препаратов оказало положительное влияние на количество продуктивного стеблестоя. В среднем за годы исследований у сорта Ставка прибавка составила 50–111 шт./м², а у сорта Виктория 11 – 95–142 шт./м². В среднем за 3 года исследований применение комплексных органоминеральных удобрений нового поколения способствовало увеличению массы 1 000 зерен у сорта Ставка до 2,6 %, тогда как у сорта Виктория – до 1,67 %. Количество сырой клейковины у сорта Ставка находилось в пределах 27,4–28,8 %, а у сорта Виктория 11 – от 27,9 до 29,7 %.

Список источников

1. Ксенофонтов М.Ю., Ползиков Д.А., Урус А.В. Регулирование зернового сектора в контексте задач обеспечения продовольственной безопасности России // Проблемы прогнозирования. 2019. № 6 (177). С. 22–31.
2. Гулянов Ю. А. Влияние климатических изменений на динамику производства зерна озимой пшеницы в Оренбургской области // Пермский аграрный вестник. 2022. № 3(39). С. 20–31. DOI 10.47737/2307-2873_2022_39_20.
3. Оганян Л.Р. Современное состояние и направления развития растениеводческой отрасли в Ставропольском крае // Новости науки в АПК. 2019. № 3(12). С. 561–565. DOI 10.25930/2218-855X/139.3.12.2019.
4. Эффективность органоминеральных удобрений на основе морских водорослей при выращивании озимой пшеницы в условиях Ростовской области / А.В. Ермилов, Р.А. Каменев, В.В. Турчин, В.К. Каменева // Вестник Донского государственного аграрного университета. 2022. № 3(45). С. 33–39.
5. Влияние физиологически активных веществ на продуктивность озимой пшеницы в условиях ставропольского края / Т.В. Симатин, Е.А. Бильдиева, И.В. Чернова, Е.О. Шестакова // Новости науки в АПК. 2019. № 3 (12). С. 460–465. DOI: 10.25930/2218-855X/116.3.12.2019.
6. Иванченко Т.В., Игольникова И.С. Влияние регуляторов роста на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы в условиях Нижнего Поволжья // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. 2018. №1(49). С. 101–108. DOI: 10.32786/2071-9485-2018-02-101-108.
7. Зеленев А.В., Игольникова Л.В., Смутнев П.А. Эффективность применения биопрепаратов при выращивании озимой пшеницы в Нижнем Поволжье // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2020. № 1 (57). С. 64–74. DOI: 10.32786/2071-9485-2020-01-06.
8. Формирование продукционного процесса суданской травы в зависимости от удобрений и стимулятора роста на орошаемых землях Нижнего Поволжья / Ю.Н. Плескачев, Ю.А. Лаптина, Н.А. Куликова, О.Г. Гиченкова // Проблемы развития АПК региона. 2021. № 2 (46). С. 90–97. Кузнецов И. Ю., Поварницына А. В. DOI: 10.52671/20790996_2021_2_90.
9. Давидянц Э.С. Влияние регуляторов роста растений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы на фоне ранневесенней азотной подкормки. Агрохимия. 2022. № 6. С. 45–50. DOI: 10.31857/S0002188122060047
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки исследований): учебник. 6-е изд. – М: Альянс, 2011. 352 с.

References

1. Ksenofontov M.Yu., Polzikov D.A., Urus A.V. Regulation of the grain sector in the context of the tasks of ensuring food security in Russia // Problems of Forecasting. 2019. No. 6 (177). P. 22–31.
2. Gulyanov Yu. A. Influence of climatic changes on the dynamics of winter wheat grain production in the Orenburg Region // Perm agrarian journal. 2022. No. 3(39). P. 20–31. DOI 10.47737/2307-2873_2022_39_20.
3. Oganyan L.R. Current state and directions of development of the crop industry in the Stavropol Territory // Science News in the agro-industrial complex. 2019. No. 3(12). P. 561–565. DOI 10.25930/2218-855X/139.3.12.2019.

4. Efficiency of organomineral fertilizers based on seaweeds in the cultivation of winter wheat in the conditions of the Rostov Region / A.V. Ermilov, R.A. Kamenev, V.V. Turchin, V.K. Kameneva // Vestnik of Don State Agrarian University. 2022. No. 3(45). P. 33-39.
5. Influence of physiologically active substances on the productivity of winter wheat in the conditions of the Stavropol Territory / T.V. Simatin, E.A. Bildieva, I.V. Chernova, E.O. Shestakova // Science News in the agro-industrial complex. 2019. No. 3 (12). P. 460-465. DOI: 10.25930/2218-855X/116.3.12.2019.
6. Ivanchenko T.V., Igolnikova I.S. Influence of growth regulators on the productivity and grain quality of winter wheat in the conditions of the Lower Volga region // Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex. 2018. No. 1 (49). P. 101-108. DOI: 10.32786/2071-9485-2018-02-101-108.
7. Zelenev A.V., Igolnikova L.V., Smutnev P.A. Efficiency of application of biological preparations at cultivation of winter wheat in the Lower Volga region // Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex: Science and higher professional education. 2020. No. 1 (57). P. 64-74. DOI: 10.32786/2071-9485-2020-01-06.
8. Formation of the production process of the Sudan grass depending on fertilizers and growth stimulator on irrigated lands of the Lower Volga region / Yu.N. Pleskachev, Yu.A. Laptina, N.A. Kulikova, O.G. Gichenkova // Problems of development of the agro-industrial complex of the region. 2021. No. 2 (46). P. 90-97. Kuznetsov I. Yu., Povarnitsyna A.V. DOI: 10.52671/20790996_2021_2_90.
9. Davidiants E.S. Influence of plant growth regulators on the yield and quality of winter wheat grain against the background of early spring nitrogen fertilization. Agrochemistry. 2022. No. 6. P. 45-50. DOI: 10.31857/S0002188122060047
10. Dospekhov B. A. Methods of field experiment (with the basics of statistical processing of research): textbook. 6th ed. – M: Alliance, 2011. 352 p.

Информация об авторах

А.А. Калашникова – аспирант отдела физиологии растений ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», тел. 8928 009 84 18, E-mail: anaskar@mail.ru

Т.В. Симатин – сотрудник ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», тел. E-mail:

Ф.В. Ерошенко – доктор биологических наук, заведующий отделом физиологии растений ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» тел. 8 962 454 14 96 E-mail: yersniish@mail.ru

И.Г. Сторчак – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела физиологии растений ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», тел. 8 918 747 02 56, E-mail: sniish.storchak@gmail.com

Information about the authors

A.A. Kalashnikova – postgraduate student of the Department of Plant Physiology of the FSBSI “North Caucasus FARC”, tel. 8928 009 84 18, E-mail: anaskar@mail.ru

T.V. Simatin – employee of the FSBSI “North Caucasus FARC”, tel. Email:

F.V. Eroshenko – Doctor of Biological Sciences, Head of the Department of Plant Physiology, FSBSI “North Caucasus FARC” tel. 8 962 454 14 96 E-mail: yer-sniish@mail.ru

I.G. Storchak – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher of the Department of Plant Physiology of the FSBSI “North Caucasus FARC”, tel. 8 918 747 02 56, E-mail: sniish.storchak@gmail.com

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

Authors' contribution: the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication and declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 29.05.2023; одобрена после рецензирования 11.06.2023; принята к публикации 17.06.2023.

The article was submitted 29.05.2023; approved after reviewing 11.06.2023; accepted for publication 17.06.2023.

Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 2 (16). С. 37-44
Agricultural journal. 2023; 16 (2). P. 37-44

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Научная статья
УДК 581.526.53.581.9
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/004.2.16.2023

ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ СТЕПНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ

Нина Григорьевна Лапенко

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», Россия, Ставропольский край, Михайловск,
E-mail: info@fnac.center

Аннотация. В статье представлены материалы изучения экологических условий развития степных сообществ Ставропольского края, основой для изучения которых послужили геоботанические описания фитоценозов. Для оценки степных фитоценозов и экологических условий их развития применены экологические шкалы Л.Г. Раменского. Цель исследования – выявление экологических условий среды обитания природных сообществ, в пределах которых виды дикорастущей флоры проходят стадии своего жизненного цикла, в том числе на фоне воздействующих на них факторов окружающей среды. Выявлено, что растительный покров степных сообществ не идентичен и они находятся в различной экологической среде. В зависимости от степени увлажнения степные экосистемы по преобладающим видам подразделяются на ксеромезофитные (30–57 %) и мезоксерофитные (18–41 %). Природные сообщества находятся на различных гипсометрических отметках (от 9 до 13) и по степени гидроморфности видов не идентичны. Показатели почвенного покрова достаточно стабильны, равны 14 баллам по шкалам богатства и засоленности почв, то есть виды дикорастущей флоры обеспечены элементами питания из почвы настолько, что этого количества достаточно для прохождения видами растений полного жизненного цикла в фитоценозе. Влияние хозяйственной деятельности на растительный покров природных сообществ, используемых в качестве сенокосов или пастбищ, различное: от слабого влияния выпаса (2–4 балла) до умеренного (5 баллов) и сильного (6 баллов) выпаса. Растительность фитоценозов по видовому составу сходна с целинной (пункты 1, 8, 9, 12) либо подвергалась дигрессивному воздействию различной интенсивности (пункты 2–7, 10, 11). На фоне природного и антропогенного воздействия на растительные сообщества выделяется основной фактор деградации растительного покрова – интенсивный, нерегулируемый выпас животных.

Ключевые слова: бессистемный выпас, деградация, дикорастущая флора, растительная ассоциация, фитоценоз, экологические факторы, экологические шкалы

Для цитирования: Лапенко Н.Г. Эколого-ценотические аспекты формирования степных фитоценозов // Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 2 (16). С. 37-44.
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/004.2.16.2023

Agronomy, forestry and water industry

Original article

ECOLOGICAL AND COENOTIC ASPECTS OF THE STEPPE PHYTOCOENOSIS FORMATION**Nina G. Lapenko**

FSBSI "North Caucasus Federal Agricultural Research Centre" Russia, Stavropol Territory, Mikhailovsk, E-mail: info@fnac.center

Abstract. The article presents the materials on the study of the ecological conditions of the development of steppe communities in the Stavropol Territory. Geobotanical descriptions of phytocoenosis served as the basis for the study of plant associations. In order to assess steppe phytocoenosis and ecological conditions of their development, L.G. Ramensky's ecological scales were used. The aim of the study was to identify the environmental conditions of the habitat of natural communities within which wild flora species passed through the stages of their life cycle, including the environmental factors, which affected them. It was discovered that the vegetation cover of steppe communities was not identical and they were in different ecological environments. Depending on the irrigation adequacy, steppe ecosystems are divided into xeromesophytic (30-57 %) and mesoxerophytic (18-41 %), according to the predominant species. Natural communities were located at different hypsometric levels (from 9 to 13) and were not identical in terms of the degree of hydromorphism of different types. The characteristics of the soil cover were quite stable and equaled to 14 points on scales of richness and salinity of soils. In other words, the species of wild flora were provided with nutrients so much that it was enough for plant species to pass a full life cycle in the phytocoenosis. The impact of economic activity on the vegetation cover of natural communities, which were used as hayfields or pastures was different – from a weak influence of grazing (2-4 points) to moderate (5 points) and strong (6 points). The vegetation of phytocoenosis was similar in species composition to virgin land (units 1, 8, 9, 12) or was subjected to deterioration effects of varying intensity (units 2-7, 10, 11). Against the background of natural and human impacts on plant associations, the primary factor of degradation of vegetation cover was intensive, unregulated grazing of animals.

Keywords: unrestricted grazing, degradation, wild flora, plant association, phytocoenosis, ecological factors, ecological scales

For citation: Lapenko N.G. Ecological and coenotic aspects of the steppe phytocoenosis formation // Agricultural journal. 2023; 16 (2).P. 37-44. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/004.2.16.2023

Введение. Среди всех экосистем на Земле степная – наиболее важная экосистема и к тому же наиболее уязвимая на фоне экологических условий, включающих природные и антропогенные факторы. Рациональное природопользование невозможно без учета состояния степных экосистем, их биоразнообразия и экологических условий, в которых происходит формирование природной растительности. При оценке современного состояния степных экосистем важно знать экологические условия, в которых они существуют, такие как климат, рельеф, почвенный и растительный покров, хозяйственная деятельность и т. д. [1; 2], то есть степные фитоценозы чутко реагируют на экологические факторы, а сложившаяся при этом природная растительность является инди-

котором экологических условий. Именно от комплекса экологических факторов, природных и антропогенных, порой деструктивных, зависят сохранение и возобновление как отдельных видов дикорастущей флоры, так и в целом степных фитоценозов, используемых человеком для различных целей: в селекции, интродукции, озеленении и т. д. [3; 4].

Цель исследования – выявить экологические условия среды обитания природных сообществ, в пределах которых виды дикорастущей флоры проходят стадии своего жизненного цикла – вегетативную и генеративную, в том числе на фоне естественного и антропогенного факторов воздействия на степные экосистемы.

Материал и методы исследований. Объект исследования – природные травянистые сообщества. Годы исследования – 2019-2021. Основой для изучения экологии природных сообществ послужили геоботанические описания изучаемых нами фитоценозов в зоне неустойчивого увлажнения с ГТК вегетационного периода 1,09 и осадками 410 мм [5] на учетных площадках (10 x 10 м) визуально по системе О. Друде [6].

Для оценки растительности степных фитоценозов и экологических условий их развития применены экологические шкалы, разработанные Л.Г. Раменским, И.А. Цаценкиным [7], в основе которых заложено представление о связи растительности с окружающей средой. По результатам описания растительного покрова и определения обилия по О. Друде сделан перевод обилия по ступеням, принятым в экологических шкалах.

Результаты исследований и их обсуждение. Для изучения степных фитоценозов и полного понимания экологических условий их существования определены растительные ассоциации, ценотические и экологические аспекты растительного сообщества.

Таблица 1

Ценотические особенности растительных сообществ

Пункты	Растительная ассоциация	Количество видов на 100 м ² , шт.	Ярусы, см	Проективное покрытие, %
1. Сенгилеевское, Шпаковский район	Ковыль Лессинга + овсяница валлиская + ковыль красивейший	45	I – 90 II – 60 III – 30	100
2. Ямки, Грачевский район	Овсяница валлиская + бородач кровоостанавливающий + люцерна румынская	27	I – 50 II – 20	90
3. Московское, Изобильненский район	Овсяница валлиская + солодка голая + тысячелистник щетинистый	28	I – 80 II – 30	80
4. Донское, Труновский район	Бородач кровоостанавливающий + овсяница валлисская + кострец береговой	36	I – 60 II – 25	90
5. Труновка, Труновский район	Бородач кровоостанавливающий + овсяница валлиская + ковыль Лессинга	29	I – 70 II – 30	70
6. Безопасное, Труновский район	Полынь австрийская + тысячелистник щетинистый + люцерна маленькая	23	I – 50 II – 20	70

Продолжение таблицы 1

7.Дмитриевское, Красногвардейский район	Полынь австрийская + тысячелистник Биберштейна + овсяница валлисская	17	I – 35 II – 20	70
8.Старая дорога, Изобильненский район	Черноголовник многобрачный + ковыль красивейший + овсяница валлисская	34	I – 70 II – 40	100
9.Найденовка, Изобильненский район	Бородач кровоостанавливающий + люцерна румынская + овсяница скальная	33	I – 70 II – 45 III – 30	100
10.Кармалиновское , Новоалександров- ский район	Пырей ползучий + тысячелистник щетинистый + морковь дикая	26	I – 110 II – 80 III – 25	90
11.Екатериновская, Кочубеевский рай- он	Овсяница валлисская + люцерна румынская + подмаренник русский	23	I – 90 II – 65 III – 30	90
12.Н.Бешпагир, Шпаковский район	Овсяница скальная + овсяница восточная + люцерна румынская	41	I – 130 II – 70 III – 30	100

**в растительной ассоциации на первом месте – доминантный вид.*

Изучаемые нами природные фитоценозы характеризуются следующими показателями (таблица 1):

- 1) количество видов на учетной площади – от 17 до 45 шт.;
- 2) травостой двух-трехъярусные. Верхний ярус изрежен и высота его в ассоциациях колеблется от 35 до 130 см, второй – основной, где максимально сосредоточена надземная часть фитомассы, локализован в пределах 20–80 см, третий – приземный, характеризуется минимальными высотами 25–30 см;
- 3) в растительных ассоциациях в качестве доминантов и содоминантов отмечены бородач кровоостанавливающий, ковыль Лессинга, люцерна румынская, овсяница валлисская, полынь австрийская и некоторые другие;
- 4) проективное покрытие поверхности почвы растениями – 70–100 %. Данный показатель характеризует степень защищенности почвенного покрова от влияния природных и антропогенных факторов [8; 9], а соответственно, и показатель степени деградации травостоя [10].

В целом растительный покров рассматриваемых ассоциаций не идентичен и они находятся в различной экологической среде. Отдельные растительные ассоциации по составу и сложению близки к целинным (пункты 1, 8, 9, 12), другие, напротив, подверглись деструктивному воздействию различной интенсивности (пункты 2–7, 10, 11).

Нами изучены экологические условия среды обитания растительности степных фитоценозов по одному из важных экологических факторов, влияющих на рост и развитие отдельных видов растений и в целом на растительное сообщество, – водному режиму.

Таблица 2

Основные экологические группы растений природных сообществ
по отношению к водному фактору

Название пункта	Экобиоморфы, %				
	ксерофиты	мезофиты	мезоксерофиты	ксеро-мезо-фиты	мезогигрофиты
1.Сенгилеевское, Шпаковский район	16	9	33	40	2
2.Ямки, Грачевский район	22	7	41	30	0
3.Московское, Изобильненский район	20	11	28	32	0
4.Донское, Труновский район	17	17	22	44	0
5.Труновка, Труновский район	24	10	31	35	0
6.Безопасное, Труновский район	13	17	13	57	0
7.Дмитриевское, Красногвардейский район	18	22	18	42	0
8.Старая дорога, Изобильненский район	12	15	32	41	0
9.Найденовка, Изобильненский район	12	9	24	55	0
10.Кармалиновское, Новоалександровский район	16	20	20	44	0
11.Екатериновская, Кочубеевский район	13	22	26	39	0
12.Н.Бешпагир, Шпаковский район	12	18	30	38	2

Анализируя полученные результаты (таблица 2), можем сказать, что в зависимости от степени увлажнения изучаемые нами степные экосистемы по преобладающим видам дикорастущей флоры подразделяются на несколько экологических групп – экобиоморф [6; 7], то есть степные экосистемы можно разделить на ксеромезофитные (30–57 %) – растительные сообщества, переходные от сухолюбов к растениям умеренной влажности, и мезоксерофитные (18–41 %) – растительные сообщества засушливых местообитаний. Экологические условия существования степных фитоценозов изучены также с использованием экологических шкал, характеризующих экологию каждого вида, на основе которых проведена оценка экологии этих видов в сообществе и в целом экологические условия развития растительного сообщества (таблица 3).

Экологические шкалы включают ступени: увлажнения (У), высотности (В), богатства и засоленности почв (БЗ), пастбищной дигрессии (ПД). Их использование позволило определить экологические условия каждого изучаемого участка по составу растительного покрова [7].

Таблица 3

Экологическая оценка степных сообществ зоны неустойчивого увлажнения

Название пункта	Ступени экологических шкал			
	В	У	БЗ	ПД
1.Сенгилеевское, Шпаковский район	11	49	14	2
2.Ямки, Грачевский район	13	43	14	4
3.Московское, Изобильненский район	10	44	14	3
4.Донское, Труновский район	11	44	14	3
5.Труновка, Труновский район	11	44	14	2
6.Безопасное, Труновский район	10	49	14	4
7.Дмитриевское, Красногвардейский район	11	42	14	6
8.Старая дорога, Изобильненский район	11	45	14	3
9.Найденовка, Изобильненский район	10	48	12	3
10.Кармалиновское, Новоалександровский район	11	44	14	5
11.Екатериновская, Кочубеевский район	10	47	14	4
12.Н.Бешпагир, Шпаковский район	9	50	14	3

Экологические условия развития растительного покрова степных сообществ таковы:

1) Ступень высотности – верхнегорная (9-10) и среднегорная (11–13). Различия по этому показателю свидетельствуют о том, что природные сообщества находятся на различных гипсометрических отметках и фитоценозы по степени гидроморфности видов не идентичны.

2) Ступень увлажнения – среднестепная (42–45) или лугово-степная (47–50). Она является наиболее значимой в развитии растительного сообщества, так как флора и растительность чувствительны к уровню влагообеспеченности. Несмотря на то, что с изменением режима увлажнения изменяются и другие экологические факторы, именно влажность остается ведущим природным фактором.

3) Показатели почвенного покрова по шкалам богатства и засоленности почв достаточно стабильны, равны преимущественно 14 баллам и характеризуются как богатые. То есть в данных природных сообществах виды дикорастущей флоры обеспечены элементами питания в подвижной и усвояемой формах из почвы настолько, что этого количества достаточно для прохождения видами растений полного жизненного цикла в фитоценозе.

Таким образом, рассмотренные выше экологические условия, в пределах которых виды дикорастущей флоры успешно проходят полную стадию своего жизненного цикла, соответствуют полноценному развитию природного сообщества.

Иная ситуация с показателями пастбищной дигрессии, характеризующей интенсивность использования травостоев и степень деградации растительного покрова.

По нашим результатам, влияние хозяйственной деятельности, в зависимости от антропогенного воздействия (нерегулируемый выпас животных) на растительный покров природных сообществ, используемых в качестве сенокосов или отчуждения травостоя, различное: от слабого влияния выпаса (2–4 балла) до умеренного (5 баллов) и

сильного (6 баллов) выпаса. Соответственно, и степень деградации травостоев – от слабо деградированных до средне или сильно деградированных.

Заключение. Исходя из этого, оценка природных фитоценозов по структуре, видовому составу дикорастущей флоры, экобиморфам и экологическим спектрам отражает экологические условия их развития и соответствует оценке растительного покрова при наземном геоботаническом обследовании растительных сообществ.

Растительные ассоциации по видовому составу, сложению и степени воздействия на растительный покров не идентичны. Отдельные растительные ассоциации по составу и сложению близки к целинным (пункты 1, 8, 9, 12), другие, напротив, подверглись дигрессивному воздействию различной интенсивности (пункты 2–7, 10, 11).

На фоне природного и антропогенного воздействия на растительные сообщества выделяется очевидный фактор деградации растительного покрова – интенсивный, нерегулируемый выпас животных. Этот фактор, протекающий на фоне природного, может быть оценен как основной деструктивный фактор, влияющий на возобновление и сохранение как отдельных видов дикорастущей флоры, так и в целом степных фитоценозов.

Список источников

1. Мордкович В.Г. Степные экосистемы. Новосибирск: Академическое издательство «Гео», 2014. 170 с. ISBN 978-5-906284-48-8.
2. Чибилев (Мл) А. А., Чибилев А. А. Современное состояние и проблемы модернизации природно-экологического каркаса регионов степной зоны Европейской России. Юг России: экология, развитие. 2019. 14 (1). С. 117–125. DOI: 10.18470/1992-1098-2019-1-117-125.
3. Чибилев А.А. (мл.), Мелешкин Д.С., Григоревский Д.В. Пространственная оценка социально-экономического каркаса степных регионов России // Юг России: экология, развитие. 2020. Т. 15, № 3. С. 53–65. DOI: 10.18470/1992-1098-2020-3-53-65.
4. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Современное состояние основных концепций науки о растительности. Уфа: Гилем, 2012. 488 с. ISBN 978-5-7501-1350-7.
5. Система земледелия нового поколения Ставропольского края. Монография. / В.В. Кулинцев, Е.И. Годунова, Л.И. Желнакова и др. // Ставрополь. «Агрус», 2013. 520 с. ISBN 978-5-9596-0924-5.
6. Работнов Т.А. К методике наблюдения над травянистыми растениями на постоянных площадках // Бот. жур., Л., 1964, Т. 36, № 6. С. 47–50.
7. Экологическая оценка кормовых угодий Кавказа по растительному покрову / Ред. И.А. Цаценкин. М.: Мысль, 1968. 210 с.
8. Дзыбов Д. С. Растительность Ставропольского края: монография. Ставрополь: АГРУС. 2018. 492 с. ISBN 978-5-9596-1459-1.
9. Лапенко Н.Г., Ерошенко Ф.В., Сторчак И.Г. Растительность степных фитоценозов и особенности ее вегетации в условиях Ставропольского края // Аграрный вестник Урала. 2020. № 2 (193). С. 9–19. DOI: <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2020-193-2-9-19>.
10. Ерошенко Ф.В., Лапенко Н.Г., Сторчак И.Г. Использование данных дистанционного зондирования земли для оценки состояния и степени деградации естественных пастбищных угодий // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 35 (73). С.14-17.

References

1. Mordkovich V.G. Steppe ecosystems. Novosibirsk: Academic publishing house "Geo", 2014. 170. ISBN 978-5-906284-48-8.
2. Chibilev (Jr.) A. A., Chibilev A. A. Current state and problems of modernization of ecological framework of regions of the steppe zone of European Russia. South of Russia: ecology, development. 2019; 14(1): 117-125. DOI: 10.18470/1992-1098-2019-1-117-125.
3. Chibilev A.A. (Jr.), Meleshkin D.S., Grigorevsky D.V. Spatial assessment of the socio-economic framework of the Russian steppe regions // South of Russia: ecology, development. 2020. 15(3). P. 53-65. DOI: 10.18470/1992-1098-2020-3-53-65.
4. Mirkin B.M., Naumova L.G. Current state of the basic concepts of vegetation science. Ufa: Gilem, 2012. 488 p. ISBN 978-5-7501-1350-7.
5. Kulintsev V.V., Godunova E.I., Zhelnakova L.I. et al. The system of agriculture of the new generation of the Stavropol Territory: monograph. Stavropol. "Agrus", 2013. 520 p. ISBN 978-5-9596-0924-5.
6. Rabotnov T. A. Methodology of observation of herbaceous plants on constant sites. Botanicheskii Zhurnal. 1964; 36(6): P. 47-50.
7. Ecological assessment of forage lands of the Caucasus by vegetation cover / Ed. I.A. Tsatsenkin. M.: Mysl, 1968. 210 p.
8. Dzybov D. S. Vegetation of the Stavropol Territory. Stavropol: AGRUS, 2018. 492 p.
9. Lapenko N.G., Eroshenko F.V., Storchak I.G. Vegetation of steppe phytocenoses and features of its growth in the conditions of the Stavropol Territory // Agrarian Bulletin of the Urals. 2020. 2 (193). P. 9-19. DOI: <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2020-193-2-9-19>.
10. Eroshenko F.V., Lapenko N.G., Storchak I.G. Using Earth remote sensing data to assess the state and degree of degradation of natural pasture lands // Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2018. 35(73). P. 14-17.

Информация об авторах

Н. Г. Лапенко – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник,
тел. 8 906 413 72 38, e-mail: sniish_stepi@mail.ru

Information about authors

N. G. Lapenko – Candidate of Biological Sciences, Leading researcher, tel. 8 906 413 72 38,
E-mail: sniish_stepi@mail.ru

Статья поступила в редакцию 14.04.2023; одобрена после рецензирования 24.04.2023; принята к публикации 17.06.2023.

The article was submitted 14.04.2023; approved after reviewing 24.04.2023; accepted for publication 17.06.2023.

© Лапенко Н.Г., 2023

Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 2 (16). С. 45-54
Agricultural journal. 2023; 16 (2). P. 45-54

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Научная статья

УДК: 633.854.78: 631.5

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/005.2.16.2023

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ СЕВА НА ФОТОСИНТЕТИЧЕСКУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И УРОЖАЙНОСТЬ ПОДСОЛНЕЧНИКА В ТЕХНОЛОГИИ ПРЯМОГО ПОСЕВА

Наталья Александровна Перегудова, Виктор Корнеевич Дридигер

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», Россия, Ставропольский край, г. Михайловск,
E-mail: info@fnac.center

Аннотация. В технологии прямого посева, получающей все большее распространение в Ставропольском крае, на поверхности почвы в результате отсутствия ее обработки образуется мульча из растительных остатков предшествующих культур, замедляющая весной ее прогревание, что может оказать существенное влияние на выбор оптимального срока сева яровых культур. Цель исследований – установить влияние сроков сева на фотосинтетическую деятельность посевов и урожайность подсолнечника при его возделывании по технологии прямого посева в условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края. Опыт проведен на поле ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» в 2018–2020 годах. В среднем за три года исследований растения подсолнечника майского срока сева (15–20 мая) обладали в фазе цветения большим листовым индексом – $3,78 \text{ м}^2/\text{м}^2$, что на 36,2 и 43,9 % выше, по сравнению с посевами первой и третьей декадами апреля. При этом фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза за весь период вегетации также были существенно выше при майском севе – $1,96 \text{ млн м}^2 \times \text{сутки/га}$ и $11,0 \text{ г/м}^2 \times \text{сутки}$, что позволило растениям подсолнечника этого срока сева сформировать существенно большую сырую надземную массу, в результате чего получена наибольшая урожайность – 2,34 т/га, на 0,84–0,73 т/га превысившая показатели посев подсолнечника 5–10 и 25–30 апреля. С переносом срока сева на более поздний период улучшалось качество семян – содержание масла увеличивалось с 49,4 до 54,0 %. Это позволило получить наибольший сбор масла – 1 264 кг/га, что на 41,4–31,1 % больше, чем при севе в апреле.

Ключевые слова: подсолнечник, технология прямого посева, No-till, срок сева, фотосинтетическая деятельность, вегетативная масса, урожайность

Для цитирования: Перегудова Н.А., Дридигер В.К. Влияние сроков сева на фотосинтетическую деятельность и урожайность подсолнечника в технологии прямого посева // Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 2 (16). С. 45-54.
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/005.2.16.2023

Agronomy, forestry and water industry

Original article

INFLUENCE OF SOWING DATES ON PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY AND SUNFLOWER YIELD IN DIRECT SOWING TECHNOLOGY**Natalia A. Peregudova, Viktor K. Dridiger**

FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Centre”, Russia, Stavropol Territory, Mikhailovsk, E-mail: info@fnac.center

Abstract. When using the technology of direct sowing, which is becoming increasingly widespread in the Stavropol Territory, mulch is formed on the surface of the soil from the plant residues of previous crops as a result of the absence of tillage. In the spring it slows down soil warming, which can have a significant impact on the choice of the optimal sowing dates for spring crops. The purpose of the research was to establish the influence of sowing dates on the photosynthetic activity of crops and the yield of sunflower when it was cultivated using direct sowing technology in the conditions of unstable soil moisture zone of the Stavropol Territory. The experiment was conducted on the field of the FSBSI “North Caucasus FARC” in 2018-2020. On average, over three years of research, sunflower plants of May sowing dates (May 15-20) had a large leaf index in the flowering stage – $3,78 \text{ m}^2/\text{m}^2$, which was 36,2 and 43,9% higher in comparison to the crops of the first and third ten-day period of April. At the same time, the photosynthetic potential and the net productivity of photosynthesis for the entire growing season were also significantly higher at May sowing – 1,96 million $\text{m}^2 \times \text{day}/\text{ha}$ and $11,0 \text{ g}/\text{m}^2 \times \text{day}$. This allowed sunflower plants of this sowing dates to form a significantly larger green matter, as a result of which the highest yield was obtained – 2,34 t/ha, which was significantly 0,84-0,73 t/ha higher than sunflower sowing on April 5-10 and 25-30. With the postponement of the sowing dates, the quality of the seeds improved – the oil content increased from 49,4 to 54,0%. This made it possible to obtain the greatest oil harvest – 1264 kg /ha, which was 41,4-31,1% more than when sowing in April.

Keywords: sunflower, direct sowing technology, No-till, sowing dates, photosynthetic activity, green matter, yield

For citation: Peregudova N.A., Dridiger V.K. Influence of sowing dates on photosynthetic activity and sunflower yield in direct sowing technology // Agricultural journal. 2023; 16 (2).P. 45-54. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/005.2.16.2023

Введение. На территории Ставропольского края широко применяется одна из энерго- и ресурсосберегающих технологий – технология прямого посева. Общая площадь полей, возделываемых с применением прямого посева, в Ставропольском крае составляет 245,7 тыс. га, из которых подсолнечник занимает 38–40 тыс. га, что составляет 15,5–16,3 % от общей площади прямого посева и 13,3–13,6 % от площади подсолнечника, возделываемого на Ставрополье [1]. Особенностью технологии прямого посева является отсутствие обработок почвы, приводящее к накоплению растительных остатков на ее поверхности [2, 3]. Они же считаются основой этой технологии, поскольку, образуя слой растительной мульчи, обеспечивают сохранение почвенного плодородия путем снижения интенсивности эрозионных процессов, увеличение содер-

жания органического вещества, улучшение физических свойств почвы, накопление продуктивной влаги, что способствует повышению урожайности возделываемых культур [4, 5, 6].

В то же время, закрывая поверхность почвы, растительные остатки замедляют ее прогревание, что может оказать существенное влияние на выбор оптимального срока сева яровых культур, от которого зависят условия произрастания растений. В связи с этим цель исследований – установить влияние сроков сева на фотосинтетическую деятельность посевов и урожайность подсолнечника при его возделывании по технологии прямого посева в условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края.

Материал и методы исследований. Исследования проводились с 2018 по 2020 год в условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края. Сумма температур, превышающих 10 °С, в этой зоне варьируется в пределах 3300–3650 °С, а средняя температура за год достигает 9,7–11,0 °С. При этом за год выпадает 554 мм осадков, из которых около 400–450 мм выпадает в весенние и летние месяцы. Несмотря на это, количество атмосферных осадков и их распределение в течение года – лимитирующий фактор получения высокой урожайности культуры [7].

Предшествующей подсолнечнику культурой стала озимая пшеница. Перед севом подсолнечника каждого срока сева проводили обработку взойшедших сорных растений гербицидом сплошного действия Тотал. Посев семян раннеспелого гибрида подсолнечника Тристан, устойчивого к гербициду Евро-Лайтнинг, осуществляли 5–10 апреля, 25–30 апреля и 15–20 мая сеялкой GIMETAL. Одновременно с посевом вносили удобрения $N_{24}P_{24}K_{24}$. Способ посева – широкорядный (70 см), норма высева – 65 тыс. шт./га. Во время вегетации осуществляли обработку посевов гербицидом Евро-Лайтнинг. Учет урожая вели комбайном на учетной площади 52,5 м². Повторность опыта – трехкратная.

Вегетативную массу растений подсолнечника определяли в фазах 6–8 настоящих листьев, бутонизации, массового цветения и полной спелости. Одновременно с учетом вегетативной массы вычисляли показатели, необходимые для расчета фотосинтетического потенциала и чистой продуктивности фотосинтеза посевов [8]. Предусмотренные программой и методикой исследований наблюдения и анализ полученных данных осуществляли по рекомендациям Б.А. Доспехова [9].

Во все годы исследований складывающиеся погодные условия не соответствовали климатической норме: наблюдались существенный дефицит осадков и повышение температуры воздуха как во время вегетации подсолнечника, так и в осенне-зимние месяцы. Однако такие явления характерны для этой зоны.

В 2018 году выпало наибольшее количество осадков за все годы исследований – 529 мм, что лишь на 25 мм меньше климатической нормы. При этом в апреле, мае и июне дефицит осадков составил 69, 31 и 100 % от среднеголетних показателей. В сумме за эти месяцы выпало на 132 мм осадков меньше, что при повышенных температурах воздуха (+2,7–3,7 °С) привело к проявлению засушливых и острозасушливых явлений. Наибольший вред посевам подсолнечника нанесла засуха в июне, пришедшаяся на период формирования генеративных органов. В июле, когда посевы подсолнечника начинали цвести, наоборот, количество выпавших осадков превышало норму, в остальные месяцы погодные условия соответствовали норме.

Агрометеорологические условия 2019 года оказались схожи с 2018 годом. После марта, за который в сумме выпало 53 мм осадков, наступили засушливые апрель, май и июнь. В июле, когда посевы подсолнечника цвели, выпали осадки в количестве 73 мм. Август также, как и в 2018 году, был засушливым. Но из-за того, что в это время про-

исходило созревание семян и влага в больших количествах была не нужна, засушливость августа посевам не навредила.

В 2020 году погодные условия сложились иные. Самыми засушливыми месяцами стали март, апрель, август, сентябрь, октябрь и декабрь, в которые выпадало по 3–13 мм осадков. В мае, июне и июле образовались благоприятные условия для вегетации растений подсолнечника, так как в эти месяцы количество осадков соответствовало среднегодовым показателям. Хорошая влагообеспеченность в это время, выпавшая на периоды формирования корзинок, цветения и налива семян, позволила растениям подсолнечника сформировать хорошую вегетативную массу и урожайность.

Результаты исследований и их обсуждение. При всех сроках сева площадь листьев постепенно увеличивалась от фазы 6–8 настоящих листьев к фазе бутонизации, достигая наибольших значений в фазе цветения. После цветения, по мере роста и созревания семян, листья усыхали, а к фазе полной спелости семян подсолнечника наблюдалось их отмирание.

В годы исследований растения подсолнечника второй декады мая формировали наиболее развитый фотосинтетический аппарат, где площадь листьев в течение вегетации была самой большой – от 0,25 м²/м² в фазе 6–8 настоящих листьев до 3,78 м²/м² в фазе цветения.

При более ранних сроках сева листовой индекс посевов подсолнечника оказался существенно ниже: 0,17–2,41 м²/м² при севе в первой декаде апреля и 0,18–2,12 м²/м² при севе в третьей декаде апреля. При этом наибольший фотосинтетический потенциал наблюдался у посевов с наибольшим листовым индексом, т. е. при севе в мае, – 1,96 млн м² × сутки/га. При апрельских сроках сева фотосинтетический потенциал культурных растений был существенно ниже – на 34,7 и 43,4 % (таблица 1).

Таблица 1

Влияние сроков сева на динамику площади листовой поверхности и фотосинтетический потенциал посевов подсолнечника (среднее за 2018–2020 гг.)

Срок сева	Площадь листьев, м ² /м ²			ФСП, млн м ² × сутки/га
	6-8 листьев	бутонизация	цветение	
5–10 апреля	0,17	1,41	2,41	1,28
25–30 апреля	0,18	1,38	2,12	1,11
15–20 мая	0,25	2,00	3,78	1,96
НСР ₀₅	0,01	0,03	0,14	0,07

От сроков сева зависела и продуктивность работы фотосинтетического аппарата. Самой низкой продуктивностью фотосинтеза характеризовались растения подсолнечника первой декады апреля – 9,0 г/м² × сутки в среднем за вегетационный период. Достоверно большей она была в посевах третьей декады апреля и второй декады мая – 10,9 и 11,0 г/м² × сутки (таблица 2).

В начальные периоды роста и развития растений подсолнечника, вплоть до фазы бутонизации, продуктивность фотосинтеза оказалась высокой и увеличивалась от раннего срока к позднему. В межфазный период «бутонизация – цветение» продуктивность фотосинтеза не снижалась, но, в отличие от более ранних этапов органогенеза, становилась достоверно ниже при позднем сроке сева.

Таблица 2

Чистая продуктивность фотосинтеза подсолнечника разных сроков сева, $\text{г/м}^2 \times \text{сутки}$
(среднее за 2018–2020 гг.)

Срок сева	Фенологическая фаза			
	всходы – 6–8 листьев	6–8 листьев – бутонизация	бутонизация – цветение	цветение – полная спелость
5–10 апреля	8,5	9,4	15,4	2,8
25–30 апреля	11,6	10,5	15,4	6,1
15–20 мая	14,5	18,4	7,2	4,0
НСР ₀₅	0,60	0,65	0,66	0,22

Нами установлена корреляционная зависимость между продуктивностью фотосинтеза и температурой воздуха на разных этапах органогенеза. В начальные периоды вегетации выявлена тесная положительная зависимость ($r = 0,725$), а к концу вегетации, наоборот, отрицательная ($r = -0,436$), что говорит об угнетающем воздействии высоких температур воздуха на продуктивность работы фотосинтетического аппарата растений подсолнечника.

От продуктивности фотосинтеза растений зависела динамика накопления ими вегетативной массы. В течение всего вегетационного периода существенно большую надземную массу формировали посевы подсолнечника майского срока сева. При апрельских сроках сева интенсивность накопления вегетативной массы достоверно снижалась (рисунок 1).

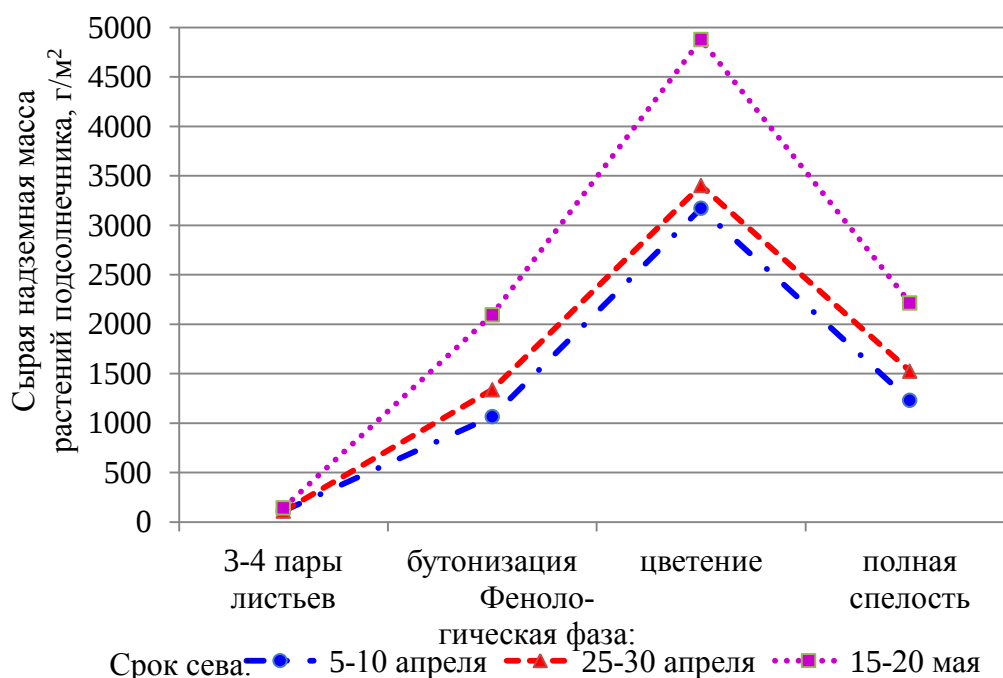


Рисунок 1. Динамика сырой надземной массы подсолнечника разных сроков сева, г/м^2
(среднее за 2018–2020 гг.)

На чистую продуктивность фотосинтеза и динамику накопления вегетативной массы растениями подсолнечника большое влияние оказывали выпадающие осадки, по-разному распределяющиеся во время вегетации культуры.

Нами была построена климатограмма по средним метеорологическим данным за 2018–2020 годы, показавшая, что в период появления всходов подсолнечника раннего срока сева наблюдается атмосферная засуха, но за счет влаги, накопленной почвой за осенне-зимний период, засуха не оказывает негативного влияния и всходы культуры появляются своевременно. Более поздние посевы под эту засуху не попадают (рисунок 2).

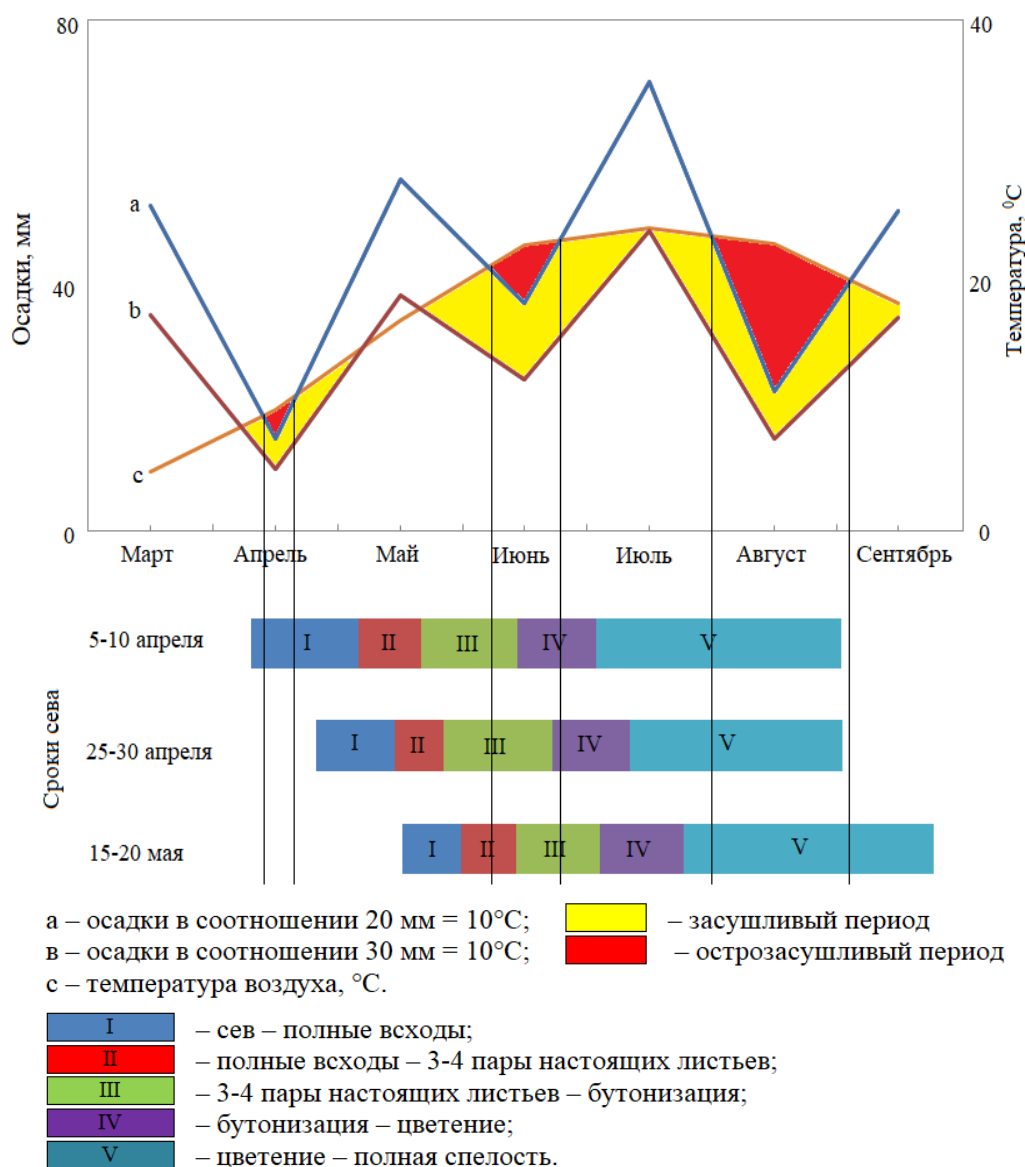


Рисунок 2. Климатограмма вегетационных периодов подсолнечника за 2018–2020 гг.

Также посевы, сев которых провели в начале апреля, попадают под июньскую засуху, приходящуюся на критический период по потреблению влаги, когда растения находятся в фазе бутонизации и активно формируют вегетативную массу и корзинки. То есть при раннем сроке сева (5–10 апреля) растения подсолнечника испытывают все

негативные погодные условия.

При севе культуры с 25 по 30 апреля июньская засуха практически не захватывала межфазный период «бутонизация – цветение», благоприятствуя растениям развить хорошую вегетативную массу и сформировать генеративные органы. Засуха в августе приходилась на период созревания семян и не оказывала отрицательного влияния на рост и развитие растений.

Посевы майского срока не испытывают негативного влияния апрельской засухи, так как посев производится позже. Когда наступала июньская засуха, растения подсолнечника находились в фазе 3-4 пар настоящих листьев. Они были существенно меньше, по сравнению с посевами апрельских сроков сева, в это время проходивших фазу бутонизации, поэтому продуктивная влага в почве, накопленная за счет майских осадков, обеспечивала им хорошее развитие. Засуха в августе наступала уже после цветения, формирования и налива семян и не оказывала на формирование урожая отрицательного влияния.

Таким образом, складывающиеся погодные условия при позднем сроке сева подсолнечника в большей степени удовлетворяют потребности растений как в тепле, так и во влаге, благодаря чему именно посевами этого срока сформирована существенно большая вегетативная масса.

Обладая большей вегетативной массой, растения подсолнечника данного срока сева формировали более крупные и выполненные семена. Масса 1 000 семян при проведении сева в мае составляла 48,2 г, то есть увеличивалась, по сравнению с массой 1 000 семян апрельских сроков сева, на 0,4–3,9 г. Масса семян, получаемых с одного растения подсолнечника, также оказалась достоверно выше при севе в мае – 55,2 г, снижаясь до 42,1–46,7 г при севе в апрельские сроки. Нами установлено, что для формирования более крупных семян большее значение имеют площадь листьев и масса растений в фазе цветения, так как чем большей площадью листьев и массой обладают растения, тем интенсивнее идет процесс накопления питательных веществ семенами.

Коэффициенты корреляции равны 0,833 и 0,672.

Корзинки растений подсолнечника, сев которых осуществляли в мае, были достоверно крупнее корзинок более ранних сроков. Диаметр корзинки к позднему сроку сева увеличивался с 17,2–16,3 см до 19,0 см, в связи с чем возрастала и продуктивная площадь корзинок – с 207,5–234,9 см² до 286,9 см².

Установлено, что между урожайностью подсолнечника и его вегетативной массой в фазе цветения, а также величиной фотосинтетического потенциала за вегетационный период наблюдается тесная положительная корреляционная связь ($r = 0,838$ и $0,948$), поэтому посевы майского срока сева, у которых листовой индекс, фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза выше апрельских сроков сева, обеспечили получение наибольшей урожайности – 2,34 т/га, что достоверно на 0,84 и 0,73 т/га больше урожайности посевов, сев которых осуществляли в апреле (рисунок 3).

Самой низкой урожайность подсолнечника стала в 2018 году – 1,31–2,15 т/га. В этот год из-за дефицита атмосферных осадков наблюдались атмосферная и почвенная засухи, оказавшие негативное влияние на фотосинтетическую деятельность посевов, в результате чего их урожайность существенно снизилась.

В 2019 и 2020 годах, благодаря более равномерному распределению осадков во время вегетации, урожайность подсолнечника была выше, но самой высокой – в 2019 году – 1,38–2,66 т/га.

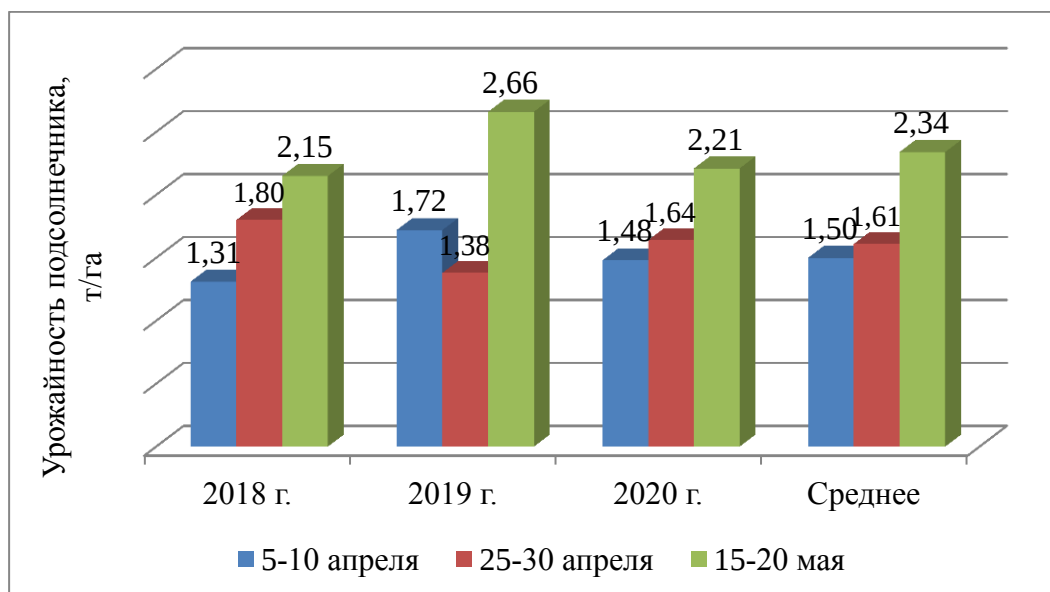


Рисунок 3. Урожайность подсолнечника при разных сроках сева, т/га

При этом качество семян подсолнечника, как и его урожайность, повышалось к позднему сроку сева. Содержание масла в семенах при севе в мае составило 54,0 %, что достоверно на 4,6 % больше, чем при севе в начале апреля. Содержание протеина, наоборот, становилось существенно ниже – с 17,3 до 15,0 %, как и содержание клетчатки – 14,5–13,9 %. Благодаря более высокой урожайности и масличности семян посева позднего срока сбор масла с 1 гектара составил 1 264 кг, в то время как с посевов апрельских сроков сева получили всего 741–871 кг масла.

Закключение. В зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края посев подсолнечника в технологи прямого посева необходимо проводить позже оптимальных сроков, применяемых в рекомендованной технологии, включающую в себя обработку почвы. Необходимость переноса срока сева вызвана более медленным прогреванием почвы из-за растительных остатков предшествующих культур. При этом более поздний срок сева не оказывает негативного влияния на фотосинтетическую деятельность посевов, наоборот, они имеют существенно больший листовой индекс, фотосинтетический потенциал и чистую продуктивность фотосинтеза. А при проведении сева в апреле эффективность работы фотосинтетического аппарата была ниже из-за засух, приходящихся на важные этапы органогенеза, когда происходил активный рост растений и формирование корзинок.

Более высокая интенсивность работы фотосинтетического аппарата посевов майского срока сева способствовала формированию достоверно большей вегетативной массы растениями во все фазы развития по сравнению с более ранними сроками. Благодаря этому при позднем севе получена наибольшая урожайность – 2,34 т/га. Прибавка, по сравнению с апрельскими сроками сева, составляет 0,84–0,73 т/га и является существенной. Наибольшая урожайность на этом сроке сева с существенно большей масличностью обеспечили наибольший сбор масла, составляющий 1 264 кг/га и превышающий сборы с более ранних посевов на 523–393 кг/га.

Список источников

1. Горшкова Н.А. Анализ динамики площади посевов, урожайности и валовых сборов подсолнечника в Ставропольском крае // Современные тенденции развития науки и технологий: сборник научных трудов. Ставрополь: Секвойя, 2018. С. 26–28.
2. Агеев А.А., Анисимов Ю.Б., Калюжина Е.Л. Применение минимальных технологий и прямого посева в полевых севооборотах Южного Зауралья // Сельскохозяйственный журнал. 2021. № S5 (14). С. 56-62. DOI: 10.25930/2687-1254/006.5.14.2021.
3. Женченко К.Г., Турин Е.Н., Гонгало А.А. Результаты изучения системы земледелия прямого посева (No-till) при выращивании озимой пшеницы в Центральной степи Крыма // Зерновое хозяйство России. 2020. № 5 (7). С. 45–52. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-71-5-45-52.
4. Дридигер В.К., Ридный С.Д., Дрёпа Е.Б., Фусточенко А.Ю. Использование уборки зерновых методом очеса растений // Современные ресурсосберегающие инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Северо-Кавказском федеральном округе: сборник научных трудов. Ставрополь: Ставропольский ГАУ, 2011. С. 168–170.
5. Изменение содержания и состава органического вещества черноземов Приазовья при использовании технологии прямого посева / Г.В. Мокриков, Т.В. Минникова, М.А. Мясникова и др. // Агрохимия. 2020. № 1. С. 18–24. DOI: 10.31857/S0002188120010093.
6. Куликова Е.Г., Великанова Г.С., Крапчина Л.Н., Богданова А.М. Решение проблемы деградации почв через внедрение энергосберегающих технологий как важнейшее направление обеспечения продовольственной безопасности страны // Продовольственная политика и безопасность. 2021. Т. 8. № 2. С. 199–212. DOI:10.18334/ppib.8.2.111854.
7. Антонов С.А., Каторгин И.Ю. Картографирование характеристик изменения климата в Ставропольском крае // ИнтерКарто. ИнтерГИС. 2021. Т. 27. № 3. С. 171–182. DOI: 10.35595/2414-9179-2021-3-27-171-182.
8. Ничипорович А.А., Строгонова Л.Е., Чмора С.Н., Власова М.П. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. М.: АН СССР, 1961. 135 с.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям. Изд. 6-е, стер., переп. с. 5-го изд. 1985 г. М.: Альянс. 2011. 351 с.

References

1. Gorshkova N.A. Analysis of the dynamics of the crop acres, productivity and bulk yield of sunflower in the Stavropol Territory // Modern Trends in the Development of Science and Technology: Collection of Scientific Papers. Stavropol: Sequoia, 2018. P. 26-28.
2. Ageev A.A., Anisimov Yu.B., Kalyuzhina E.L. Application of minimal technologies and direct sowing in the field crop rotations of the Southern Trans-Urals // Agricultural Journal. 2021. № S5 (14). P. 56-62. DOI: 10.25930/2687-1254/006.5.14.2021
3. Zhenchenko K.G., Turin E.N., Gongalo A.A. The study results of the farming system of direct sowing (No-till) when growing winter wheat in the Central steppe of the Crimea// Grain economy of Russia. 2020. No. 5 (7). P. 45-52. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-71-5-45-52
4. Dridiger V.K., Ridny S.D., Drepa E.B., Fustochenko A.Yu. The use of grain harvesting by the method of combing of plants // Modern resource-saving innovative technologies of agri-

cultural crops cultivation in the North Caucasus Federal District: Collection of scientific papers – Stavropol: Stavropol State Agrarian University, 2011. P. 168-170.

5. Changes in the content and composition of organic matter of chernozems of the Cis-Azov region with the use of direct seeding technology / G.V. Mokrikov, T.V. Minnikova, M.A. Myasnikova, K.Sh. Kazeev et al. // Agricultural Chemistry. 2020. No. 1. P. 18-24. DOI: 10.31857/S0002188120010093

6. Kulikova E.G., Velikanova G.S., Krapchina L.N., Bogdanova A.M. Solving the problem of soil degradation through the introduction of energy-saving technologies as the most important direction of ensuring the country's food security // Food policy and security. 2021. Vol. 8. No. 2. P. 199-212. DOI: 10.18334/ppib.8.2.111854

7. Antonov S.A., Katorgin I.Yu. Mapping of the characteristics of climate change in the Stavropol Territory // InterCarto, InterGIS. 2021. Vol. 27. No. 3. P. 171-182. DOI: 10.35595/2414-9179-2021-3-27-171-182

8. Nichiporovich A.A., Strogonova L.E., Chmora S.N., Vlasova M.P. Photosynthetic activity of plants in crops. Moscow: USSR Academy of Sciences, 1961. 135 p.

9. Dospekhov B.A. Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results): textbook for students of higher agricultural educational institutions in agronomic specialties. 6th edition, reprinted from the 5th edition, 1985, Moscow: Alliance. 2011. 351 p.

Информация об авторах

Н. А. Перегудова – кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник лаборатории технологий возделывания сельскохозяйственных культур, тел.: +7 (918) 741-05-67, E-mail: natalya.gorshkov@mail.ru

В. К. Дридигер – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории технологий возделывания сельскохозяйственных культур, тел.: +7 (962) 400-65-77, E-mail: dridiger.victor@gmail.com

Information about the authors

N.A. Peregudova – Candidate of Agricultural Sciences, Researcher of the Laboratory of Cultivation Technologies of Agricultural Crops, E-mail: natalya.gorshkov@mail.ru, tel.: +7 (918) 741-05-67

V.K. Dridiger – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher of the Laboratory of Cultivation Technologies of Agricultural Crops, E-mail: dridiger.victor@gmail.com, tel.: +7 (962) 400-65-77

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

Authors' contribution: the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication and declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 14.04.2023; одобрена после рецензирования 24.04.2023; принята к публикации 17.06.2023.

The article was submitted 14.04.2023; approved after reviewing 24.04.2023; accepted for publication 17.06.2023.

Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 2 (16). С. 55-65
Agricultural journal. 2023; 16 (2). P. 55-65

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Научная статья

УДК 636.085.522.55(470.12)

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/006.2.16.2023

ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ КУКУРУЗНОГО СИЛОСА, ЗАГОТОВЛЕННОГО В РАЙОНАХ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Полина Анатольевна Фоменко, Елена Валерьевна Богатырёва

Федеральное Государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр Российской академии наук», г. Вологда, Российская Федерация,

E-mail: common@volnc.ru

Аннотация. Непременным фактором стабильного совершенствования отрасли сельского хозяйства считается формирование крепкой кормовой базы. В агропромышленном комплексе ключевыми кормами для скота считаются корма: сено, силос, сенаж, заготовленные из зеленых растений. Кукуруза сахарная (маис) характеризуется высокой урожайностью зерна (до 100,00 т/га) и урожайностью зеленой массы (450,00–600,00 т/га). Отличительная особенность кукурузы – засухоустойчивость: для получения 1,00 кг сухого вещества необходимо расходовать вдвое меньше воды, чем при выращивании других злаков. Объектом и предметом исследования являлись образцы силоса кукурузного, составляющие основу полноценного кормления крупного рогатого скота в агропромышленном комплексе Вологодской области. В лаборатории химического анализа на оборудовании ЦКП «Центр сельскохозяйственных исследований и биотехнологий» ФГБУН ВолНЦ РАН проводили анализы 87,375 тыс. т силоса, заготовленного из кукурузы в 2022 г. в семи хозяйствах Вологодского, Грязовецкого и Тотемского районов. Исследование химического состава показало, что концентрация натуральной влажности в силосе из кукурузы в анализируемых пробах соответствует II классу ГОСТа 55986-2014. Здесь превышение сухого вещества находилось в корме Грязовецкого региона – 25,35 %, что на 3,84 % и 4,17 % больше, чем в Вологодском и Тотемском регионах. Анализируемые пробы имеют кислотность в диапазоне pH 3,9–4,3, что соответствует I классу ГОСТа 55986-2014 (pH – 3,9–4,3). Наши исследования показали, что питательность кукурузного силоса, заготовленного в разных почвенно-климатических зонах Вологодской области, не одинакова. Верно собранный силос на протяжении продолжительного периода сохраняет свои качественные показатели. Исследование концентрации азота силоса из маиса продемонстрировало высокий белковый потенциал. Данный коэффициент считается значимым в обстоятельствах недостатка протеина в классических кормовых культурах. Анализ химического состава силоса позволит максимально эффективно, рационально использовать корма, планировать кормовую базу.

Ключевые слова: питательность, кукурузный силос, масляная кислота, НДК, КДК

Для цитирования: Фоменко П.А., Богатырёва Е.В. Пищевая ценность кукурузного силоса, заготовленного в районах вологодской области // Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 2 (16). С. 55-66. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/006.2.16.2023

Agronomy, forestry and water industry

Original article

NUTRITIONAL VALUE OF CORN SILAGE MADE IN THE DISTRICTS OF THE VOLOGDA REGION

Polina A. Fomenko, Elena V. Bogatyreva

Federal State Budgetary Institution of Sciences “Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences”, Vologda, Russian Federation, e-mail: common@volnc.ru

Abstract. An indispensable factor in the stable improvement of the agricultural sector is the formation of a strong forage base. In the agro-industrial complex, the key feed for livestock is considered to be hay, silage, haylage, which are made from green plants. Sweet corn (maize) is characterized by high grain yield (up to 100,00 t/ha) and herbage yield (450,00–600,00 t/ha). A distinctive feature of corn is drought tolerance: to obtain 1,00 kg of dry matter, it is necessary to spend half as much water as when growing other grain varieties. The object and subject of the study are samples of corn silage, which form the basis of the complete feed of cattle in the agro-industrial complex of the Vologda Region. In the chemical analysis laboratory with the equipment of the CUC “Center of Agricultural Research and Biotechnology” FSBIS VolRC RAS, an analysis of 87,375 thousand tons of silage made of corn was performed in 2022 in 7 farms from the Vologodsky, Gryazovetsky and Totemsky districts. The study of chemical composition showed that the concentration of natural moisture in the corn silage in the analyzed samples corresponded to class II GOST 55986-2014. Here, the excess of dry matter in the feed of the Gryazovetsky District was 25,35%, which is 3,84% and 4,17% more than in the Vologodsky and Totemsky districts. The analyzed samples had acidity in the pH range of 3,9 – 4,3, which corresponded to class I of GOST 55986-2014 (pH 3,9 – 4,3). Our studies showed that the nutritional value of corn silage, which was made in different soil and climatic zones of the Vologda Region, was not the same. Correctly harvested silage retains its qualitative characteristics for a long period. The study of nitrogen concentration in maize silage demonstrated a high protein potential. This coefficient is considered to be significant in the circumstances of protein deficiency in traditional fodder crops. Analysis of the chemical composition of the silage will allow the most efficient, rational use of feed and planning the forage base.

Keywords: nutritional value, corn silage, butyric acid, NDF, ADF

For citation: Fomenko P.A., Bogatyreva E.V. Nutritional value of corn silage made in the districts of the Vologda Region // Agricultural journal. 2023; 16 (2). P. 55-65..... DOI 10.48612/FARC/2687-1254/006.2.16.2023

Введение. Непременным фактором стабильного совершенствования отрасли сельского хозяйства считается формирование крепкой кормовой базы. В этом случае особое внимание следует уделить качеству корма. В агропромышленном комплексе

ключевыми кормами для скота считаются корма: сено, силос, сенаж, заготовленные из зелёных растений. От качества последних во многом зависят количества и качества имеющихся продуктов – молока и мяса [1].

В цивилизованных странах высококачественные продукты питания жестко регулируются, что приводит к высоким урожаям сельскохозяйственной продукции. Известно, что при консервировании кормов без применения прогрессивных технологий потери питательных веществ значительны. Это приводит к ежегодной потере значительной части сельскохозяйственных культур, поэтому при формировании системы организационно-хозяйственных и технологических мероприятий по производству и заготовке кормов для животноводства в будущем особое значение будет иметь использование таких методов консервации кормов, которые позволят более полно сохранить питательные вещества. Снижение потерь питательных веществ при силосовании культур и получение из них кормов, несколько отличающихся по питательным свойствам от зелёной массы, остается одной из основных задач зоотехнической науки и сельскохозяйственной практики. [2].

Консервирование кормовой массы – широко используемый метод биоконсервации кормов. При соблюдении основных требований к заготовке и хранению кукурузный силос является очень питательным продуктом, улучшающим пищеварение.

Чем раньше убрана кукуруза, тем ниже качество силоса. На ранних стадиях вегетации (зернообразование, молочность) культура имеет повышенную влажность и избыток углеводов, полностью превращающиеся в кислоты и использующиеся микроорганизмами, вызывающими глубокий распад белков. В молодых растениях их много и они преобладают в заготовленной массе в первые два-три дня силосования. Таким образом, увеличиваются потери питательных веществ, ухудшается качество корма по энергообеспеченности и степени его окисления [3].

Кукуруза сахарная (маис) характеризуется высокими урожайностью зерна (до 100,00 т/га) и урожайностью зелёной массы (450,00–600,00 т/га). Отличительная особенность кукурузы – засухоустойчивость: для получения 1,00 кг сухого вещества необходимо расходовать вдвое меньше воды, чем при выращивании других злаков.

Наиболее пригодны для получения качественного силоса ранние и сверхранние сорта гибридов кукурузы, зерновость которых достигает 44–50 % от общего количества сухого вещества в растениях. В зерне образовывается более 24,00 % крахмала, содержание обменной энергии составляет 10,80–11,17 МДж (0,97–1,15 к. ед.) на 1 кг сухого вещества. Урожайность среднеспелых сортов маис на 16,00–21,00 % выше по ОЭ или ЧЭЛ, но процент зерна снижается до 31,00–35,00 %, содержание углеводов – до 19,00–20,00 %, а концентрация энергии – до 10,40–10,60 МДж (0,94–0,96 к. ед.). В районах с более коротким периодом вегетации – центр Нечерноземья, северные склоны Поволжья и др. – агрономы могут высаживать ультраранние и ранние сорта кукурузы. В среднем они достигают восковой спелости зерна дважды в три года [4].

Питательная ценность силоса из кукурузы измеряется уровнем зрелости початка и долей початка в массе. При этом нужно обратить внимание на то, что початок и листья созревают по-разному. У физиологически зрелой культуры ее усвояемость снижается за счет лигнификации, а у зерен, наоборот, повышаются энергоёмкость и усвояемость за счет накопления питательных веществ.

Питательные преимущества кишечного всасывания крахмала из кукурузы реализуются только тогда, когда зерно в основном полностью созрело и накопление в нем крахмала полностью завершено. В настоящее время концентрация сухого вещества в

зерне составляет 54,00–61,00 %. В зависимости от состояния самой культуры (свежая или сухая) силос из кукурузы содержит от 31,00–36,00 % сухого вещества в цельном растении и минимум 29,00 %, а лучше свыше 36,00 % крахмала – в сухом веществе [5].

Силосование маис проводят в фазе восковой спелости зерна. Концентрация сухого вещества культуры в эту фазу составляет 29,00–33,00 %, сахаро-буферный коэффициент находится в границах 3,7–4,1, что считается подходящим для силосования. Однако к этому времени стебли и нижние части стручков уже сильно огрубевают. Во время этой подкормки силосные остатки растений, измельченных на отрезки длиной 31,00–51,00 мм, превышают 15,50 %. Кроме того, 11,00–13,00 % массы неразмолотого зерна не переваривается скотом и теряется с фекалиями. Во избежание этого необходимо обеспечить качественное измельчение растений кукурузы (11,00 мм) путем полного измельчения или измельчения зерна, для чего целесообразно использовать только современные комбайны, оснащенные устройством доизмельчения зерна. Остальная силосная техника традиционна и сводится к быстрой (в течение трех-четырех суток) и плотной трамбовке измельченной массы в достаточно хорошо герметизированные траншеи или пленочные рукава [6].

Относительно отклонений от рекомендуемых сроков урожая следует отметить следующее:

1. Поздняя уборка увеличивает риск повторного нагрева силоса, так как содержание сухого вещества в этом случае будет выше, чем рекомендуется, что затруднит уплотнение. Кроме того, следует опасаться недостаточного усвоения жвачными целого зерна. Массивы, пораженные морозом или грибом в зоне кочана, должны немедленно быть собраны. Поля без початков или с низким их содержанием следует убирать как можно раньше.

2. Высота среза решающим образом влияет на содержание питательных веществ и энергии. При высоком срезе, по сравнению с обычным, урожайность массы снижается, но возрастает содержание сухого вещества и крахмала. Кроме того, увеличиваются переваримость и энергетическая ценность за счет увеличения доли початков в собранном урожае [7].

Кукурузный силос – один из важнейших факторов создания надежной кормовой базы для выращивания высокопродуктивных молочных коров. При уборке важно обеспечить максимальный выход питательных веществ с гектара урожая, оптимальную питательность и технические характеристики сырья. Целью выращивания силосной кукурузы является получение высоких урожаев и хорошей кормовой ценности.

Силос из кукурузы считается неотъемлемой долей корма для жвачных животных – коров или быков на откорме. Более чем в половине рационов дойных коров на долю грубых сухих веществ даже «основного» рациона приходится более 50 %, поэтому молочные фермеры возлагают большие надежды на сорта кукурузы.

Кукуруза содержит относительно мало белка (6-7 % сухого вещества), учитывая потребности скота. Кроме того, его содержание уменьшается с увеличением урожая. Можно сделать вывод, что более низкие уровни соединений азота в маис связаны с более высокими урожаями. Определение содержания протеина в кукурузе необходимо для поддержания правильного баланса азота в кормлении сельскохозяйственных животных [8, 9].

Факторы, влияющие на пищевую ценность кукурузного силоса. Исследование пробы кукурузы, отобранного в период сбора урожая, дает возможность устано-

вить содержание питательных веществ в силосах и рассчитать, какие добавки необходимо использовать в кормлении. Следует учитывать, что лабораторный отчет относится только к данному образцу, поэтому условия получения и хранения материала для анализа имеют решающее значение для точности результата. Данные требования устанавливаются, в какой степени надежными и показательными станут итоги анализа.

Как показывают расчеты, слишком крахмалистый силос из кукурузы может быть проблемой при питании на основе кукурузного силоса, а в силосных рационах наличие крахмала в кукурузном силосе очень полезно. Тем не менее, следует обращать внимание на содержание сахара в травяном силосе, потому что использование травяного силоса с высоким содержанием сахара может быстро достичь максимального количества сахара + разлагаемого в рубце крахмала в общем рационе [10].

Початок является основной частью растения кукурузы, определяющей качество урожая. Низкое содержание клетчатки и высокое содержание легкоусвояемых углеводов означают, что его энергетическая ценность более чем на 60 % выше, чем у стеблей и листьев, поэтому не стоит торопиться с уборкой кукурузы на силос. Перенос срока уборки от молочной зрелости к восковому зерну повышает долю початков в сухом веществе всего растения с 35 % до примерно 50 %. С другой стороны, увеличение содержания початков в сухом веществе всего растения кукурузы с 45 % до примерно 55 % приводит к уменьшению содержания волокна на $\frac{1}{4}$ и росту энергетической ценности на 11,00 %.

Благодаря высокому содержанию энергии и оптимальной усвояемости кукурузный силос выступает исключительным объемным кормом для крупного рогатого скота. При этом растение полностью созревает и хорошо сохраняется с минимальными потерями в корма животных и эффективно преобразуется ими в продукцию животноводства [11].

Высокое скашивание, когда на поле остается высокая стерня, и большое количество початков в кукурузном силосе положительно сказываются на концентрации энергии в корме и его усвояемости. Грубо говоря, на каждые 10 см прироста стерни содержание сухого вещества увеличивалось на 1 %, а содержание энергии – на 0,2 МДж NEL/кг сухого вещества. Наибольшее влияние оказывала нижняя стерня. При этом общий выход снизился на 5 %, но на кормление это никак не повлияло, так как здесь важна концентрация питательных веществ. Аналогичный эффект возможен с современными силосоуборочными комбайнами, одновременно срезающими и измельчающими корм. При этом следует учитывать, что чем выше содержание энергии и сухого вещества в силосе, тем выше риск повторного нагрева, поэтому при укладке необходимо с большей тщательностью соблюдать требования по уплотнению и скорости земляных работ [12].

Последние 10 лет аграрии Вологодской области успешно выращивают кукурузу (*Zéa máys*) на силос. Маис – теплолюбивое растение, способное, однако, произрастать даже в наших северных широтах. Причина расширения урожайности этой культуры – отсутствие скороспелости. В минувшие десятилетия возникли новейшие скороспелые гибриды (виды) *Zéa máys* (ФАО 100-200), подходящие для выращивания в северных районах.

Каждый год кукурузу выращивают в агропромышленных комплексах Грязовецкого, Вологодского, Шекснинского регионов, а именно в центральной зоне области. С 2021 г. принято решение культивировать данную кормовую культуру в Великоустюгском округе, а в 2020 г. – в Тотемском.

Хозяйства, дающие 10 000 кг молока в год и более от одной молочной коровы, имеют огромный опыт выращивания *Zéa máys*, среди них находятся ПЗ к/з «Аврора», ООО «ПЗ Покровское», АО «ПЗ Заря», СХПК «Присухонское» и прочие. Площадь в хозяйствах колеблется от 100,00 до 1200,00 га. В прошедшем году маис покрыла площадь 4 400 га. Средняя урожайность по области составила 274 ц/га зеленой массы кукурузы.

Силос из кукурузы является отличным кормом для дойных коров и одним из лучших кормов, дающих молоко.

В 2023 г. планируется повышение площадей возделывания кукурузы на 1 тыс. га. ООО «Устюмолоко» увеличивает площади и географию распространения маис: в хозяйстве закупили целую линейку техники для посева и обслуживания в период вегетации. Кукуруза сеется впервые на территории Тарногского округа.

С целью повышения молочной продуктивности наши хозяйства ищут пути увеличения выхода кормовых растений, переваримости кормов, обменной энергии, способные привести к повышению вкусовых качеств кормов, росту надоев и улучшению экономических показателей сельского хозяйства. Кукуруза становится одной из перспективных кормовых культур в Вологодской области [13].

Цель исследований – определение пищевой ценности кукурузного силоса в разных регионах Вологодской области.

Материал и методы исследований. Объектом и предметом изучения являлись пробы силоса кукурузного, составляющие основу полноценного кормления крупного рогатого скота в агропромышленном комплексе Вологодской области.

Анализ химического состава кормов осуществляли согласно зоотехническому анализу в соответствии с GOST 27548-97, содержание сырого протеина – GOST 13496.4-93 с использованием полуавтоматического анализатора UDK 159 (Velp, Италия), содержание сырой клетчатки – GOST 13496.2-91 с использованием автоматического анализатора FIWE-6, содержание сырого жира – GOST 13496.15-2016 с использованием аппарата Сокслета, содержание сырой золы – GOST 26226-95, определение сахаров и крахмала (с антроновым реактивом) – GOST 26176-91, определение питательной ценности – согласно GOST 23638-90, нейтрально-детергентную клетчатку (NDF) и кислотно-детергентную клетчатку (ADF) – по измененной методологии Van-Soest с использованием автоматического анализатора FIWE-6.

Результаты исследований и их обсуждение. Лучшее время для уборки кукурузы – это всегда компромисс между желаемой питательной ценностью для молочных коров, урожайностью культуры на поле и возможным количеством потерь при закладке и хранении кукурузного силоса (таблица 1).

Таблица 1

Наилучшая стадия формирования культуры

Название сельскохозяйственных культур и их предназначение	Наилучшая стадия формирования культуры	Приблизительные календарные сроки уборки
Кукуруза для силосования по традиционной технологии	Молочно-восковая зрелость зерна	С 25 августа по 15 сентября
Технология зерна кукурузы на силос	Восковая зрелость зерна	С 15 сентября по 30 сентября

С января 2023 г. вышел ГОСТ Р 55986-2055 «Силос и сенаж. Общие технические условия» (ГОСТ Р 55986-2014 «Силос из кормовых растений» устарел), в котором также присутствует оценка качества по НДК и КДК, однако исследования по данным показателям проводятся по желанию.

Основное требование при заготовке кормов – их высокое качество, то есть обеспеченность по протеину, жирам и углеводам, а также витаминам и минеральным веществам (таблица 2).

Таблица 2

Физико-химические показатели силоса, соответствующие требованиям качества

Показатели	ГОСТ 55986-2014	ГОСТ 55986-2022
Содержание сухого вещества, г/кг, не менее	260,00	300,00
Концентрация сырого протеина, г/кг, не менее	80,00	80,00
Содержание сырой клетчатки, г/кг, не более	280,00	220,00
Содержание КДК, г/кг, не более	–	290,00
Содержание НДК, г/кг, не более	–	500,00
Концентрация сырой золы, г/кг, не более	100,00	100,00
Массовая доля молочной кислоты, %, не менее	70,00	70,00
Массовая доля масляной кислоты, %, не более	0,10	0,10
Содержание аммиачного азота, % от общего азота, не более	10,00	10,00
рН корма	3,90–4,30	3,90–4,30
Содержание обменной энергии, МДж/кг, не менее	–	11,00

В лаборатории химического анализа на оборудовании ЦКП «Центр сельскохозяйственных исследований и биотехнологий» ФГБУН ВолНЦ РАН проводили анализы 87,375 тыс. т силоса, заготовленного из кукурузы в 2022 г. в семи хозяйствах Вологодского, Грязовецкого и Тотемского районов. Кукурузный силос заготавливали фазу восковой зрелости зерна. Технологический процесс заготовки силоса из свежескошенных растений включает следующие операции: скашивание с измельчением и погрузкой, транспортирование и разгрузку, разравнивание, уплотнение и герметизацию силосной массы в траншеях с применением биологических консервантов Бонсилаж Майс. Показатели качества силоса приведены в таблице 3.

Таблица 3

Физико-химические показатели силоса из кукурузы

Показатели	Район исследования		
	Вологодский	Грязовецкий	Тотемский
Содержание сухого вещества, г/кг	215,04	253,45	211,73
Концентрация сырого протеина, г/кг	102,3	99,6	87,2
Концентрация сырой золы, г/кг	32,6	33,7	78,7
Содержание молочной кислоты, %	80,00	79,00	77,00
Содержание масляной кислоты, %	0,050	0,058	0,000
Массовая доля уксусной кислоты, %	0,608	0,610	0,787
рН силоса	3,95	4,03	4,08
Содержание ОЭ, МДж/кг	10,61	10,53	8,97

Исследование химического состава показало, что концентрация натуральной влажности в силосе из кукурузы в анализируемых пробах соответствует II классу ГОСТа 55986-2014. В корме Грязовецкого региона превышение сухого вещества насчитывало 25,35 %, что на 3,84 % и 4,17 % больше, чем в Вологодском и Тотемском регионах. Минимальное число абсолютно всех элементов питания отмечено в пробах Тотемского округа, что напрямую связано с влажностью корма: чем выше сухое вещество, тем больше концентрация питательных элементов. Например, разница между регионами по содержанию протеина, клетчатки, жира и золы составляла 2,7–15,0 %. Из таблицы 3 видно, что обменная энергия кормов варьировалась в пределах 8,97–10,61 МДж. При этом силос Вологодского округа обладал наибольшей энергопитательной ценностью и наименьшим количеством сырой клетчатки. Анализируемые пробы имели кислотность в диапазоне pH 3,9–4,3, что соответствовало I классу ГОСТа 55986-2014 (pH – 3,9–4,3).

Оценить способность к ферментации можно по разнице между NDF и ADF. Большая разница означает, что доля растворимой и, следовательно, легко ферментируемой клетчатки высока. Это становится понятным, например, в кукурузном силосе.

Относительно небольшая разница между НДК и КДК означает, что кишечник получит недостаточное питания, хотя мы можем достичь хорошего механического насыщения. Следовательно, плохо ферментируемых кормовых компонентов недостаточно в качестве единственного источника клетчатки, но должны быть дополнены легко ферментируемым сырьем.

Содержание структурных углеводов в заготовленных кормах (силос) представлены в таблице 4.

Таблица 4

Содержание структурных углеводов в силосе из кукурузы

Показатели	Район исследования		
	Вологодский	Грязовецкий	Тотемский
Концентрация сырой клетчатки, %	24,59	25,40	34,31
Содержание НДК, %	47,94	49,72	62,82
Содержание КДК, %	27,93	28,30	40,79
Содержание КДЛ, %	3,26	3,51	4,41
Содержание целлюлозы, %	24,66	24,98	36,38
Содержание гемицеллюлозы, %	20,01	19,78	22,03

Среднее значение силоса кукурузного, заготовленного в хозяйствах нашей области НДК колеблется в пределах 47,94–62,82 %, КДК – 27,93–40,79 % что соответствует требованиям ГОСТа 55986-2022 I, II класса качества и КДЛ – 3,26–4,41%.

Заключение. Наши исследования показывают, что питательность кукурузного силоса, заготовленного по одной и той же технологии заготовки в разных почвенно-климатических зонах Вологодской области, не одинакова. Собранный силос по принятой технологии на протяжении продолжительного периода сохраняет свои качественные показатели. Исследование концентрации азота силоса из маиса продемонстрировало высокий белковый потенциал. Данный коэффициент считается значимым в обстоятельствах недостатка протеина в классических кормовых культурах. Анализ химиче-

ского состава силоса позволит максимально эффективно, рационально использовать корма, планировать кормовую базу.

Работа выполнена в рамках государственного задания, номер регистрации FMGZ-2022-0003.

Список источников

1. Тищенко П.И. Преимущества и недостатки различных технологий заготовки силоса // Эффективное животноводство. 2018. № 4 (143). С. 27–29.
2. Карамнова Н.В., Белоусов В.М. Управление технологиями: учебное пособие – Мичуринск: Изд-во Мичуринского ГАУ, 2018. – 275 с.
3. Герасимов Е.Ю., Иванова О.Н., Кучин Н.Н. Силосование кукурузы // Карельский научный журнал. 2014. № 4 (9). С. 165–169.
4. Разумовский Н. Кукурузный силос: заготовка и использование // Белорусское сельское хозяйство. 2020. № 8. С. 46–50.
5. Бельтюков Л.П., Кувшинова Е.К., Тюрин И.М., Козлов В.А. Продуктивность гибридов кукурузы в зависимости от удобрений и густоты стояния растений: монография // – Зеленоград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВПО ДГАУ, 2015. – 182 с.
6. Эрбес С.В. Роль правильно подобранного сырья для сенажа и силоса в Сибири // В сборнике: Инновационные тенденции развития российской науки. Материалы XV Международной научно-практической конференции молодых ученых. Красноярск, 2022. С. 185–191.
7. Силосование и сенажирование кормов: Рекомендации / Ю.А. Победнов, В.М. Косолапов, В.А. Бондарев, Ю.Д. Ахламов, А.А. Мамаев, В.П. Клименко, С.А. Отрошко, А.В. Шевцов. – М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2012. 22 с
8. Фоменко П.А., Богатырева Е.В., Федорова Е.А., Тищенко А.Г. Применение биоконсервантов при заготовке кукурузного силоса в Вологодской области // Молочнохозяйственный вестник. 2017. № 3 (27). С. 78–83.
9. Практическое руководство по использованию кормовых П69 ресурсов в кормопроизводстве: практическое руководство / Н. Н. Зенькова [и др.]; под общ. ред. Н. Н. Зеньковой, О. Ф. Ганущенко. – Витебск: ВГАВМ, 2021. – 176 с.
10. Королев А.И., Ганагин В.В., Ковалев И.В., Панин В.И. Современные технологии возделывания кукурузы // Инновационные технологии и технические средства для АПК: материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, посвященной 110-летию ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I». Воронеж, 2022. С. 239–244.
11. Зоотехнический анализ кормов: учебное пособие / Л.Н. Дулепинских, Л.В. Сычёва, О.Ю. Юнусова, А.Н. Попов. Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2022. 91 с. ISBN 978-5-94279-569-6.
12. Шейко И.П., Радчиков В.Ф. Кукурузный силос: одним – корм, другим – лакомство // Белорусское сельское хозяйство. 2012. № 7. С. 87–90.
13. В Вологодской области сделали ставку на кукурузу как на перспективную кормовую культуру. URL: <https://feedlot.ru/novosti/v-vologodskoj-oblasti-sdelali-stavku-na-kukuruzu-kak-na-perspektivnuyu-kormovuyu-kulturu> (дата обращения: 10.04.2023).

References

1. Tishenkov P.I. Advantages and disadvantages of various silage making technologies // Effective Livestock Breeding. 2018. No. 4 (143). P. 27–29.
2. Karamnova N.V., Belousov V.M. Technology management: textbook – Michurinsk: Publishing House of the Michurinsky State Agrarian University, 2018. – 275 p.
3. Gerasimov E.Yu., Ivanova O.N., Kuchin N.N. Corn ensilaging // Karelian scientific journal. 2014. No. 4 (9). P. 165-169.
4. Razumovsky N. Corn silage: making and use // Belarusian agriculture. 2020. No. 8. P. 46–50.
5. Beltyukov L.P., Kuvshinova E.K., Tyurin I.M., Kozlov V.A. Productivity of corn hybrids depending on fertilizers and plant density: monograph // – Zernograd: Azov-Blacksea engineering institute Federal State-Funded Educational Institution of Higher Professional Education “Don State Agrarian University”, 2015. – 182 p.
6. Erbes S.V. The role of properly selected raw materials for haylage and silage in Siberia // In the collection: Innovative trends in the development of Russian science. Materials of the XV International Scientific and Practical Conference of Young Scientists. Krasnoyarsk, 2022, P. 185-191.
7. Ensiling and haylage making of forage: Recommendations / Doctor of Agricultural Sciences Yu.A. Pobednov, V.M. Kosolapov, V.A. Bondarev, Yu.D. Akhlamov; Candidates of Agricultural Sciences A.A. Mamaev, V.P. Klimenko, S.A. Otroshko; Candidate of Technical Sciences A.V. Shevtsov. – M.: Publishing house RSAU-MTAA, 2012. 22 p.
8. Fomenko P.A., Bogatyreva E.V., Fedorova E.A., Tishchenko A.G. The use of biopreservatives in the preparation of corn silage in the Vologda region // Molochnokhozyaistvenny Vestnik. 2017. No. 3 (27). P. 78-83.
9. Practical guide to the use of feed P69 resources in feed production: a practical guide / N. N. Zenkova [et al.]; under the general editorship of N. N. Zenkova, O. F. Ganushchenko. – Vitebsk: Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, 2021. – 176 p.
10. Korolev A.I., Ganagin V.V., Kovalev I.V., Panin V.I. Modern technologies of corn cultivation // In the collection: Innovative technologies and technical equipment for AIC. Materials of the international scientific and practical conference of young scientists and specialists dedicated to the 110th anniversary of the Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great. Voronezh, 2022. P. 239-244.
11. Zootechnical feed analysis: study guide / L.N. Dulepinskih, L.V. Sycheva, O.Yu. Yunusova, A.N. Popov; Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Perm Agrarian and Technological University named after academician D.N. Pryanishnikov”. – Perm: Publishing and printing center “Prokrost”, 2022. – 91 p.; 20 cm. – Bibliography: P. 90-91. – 30 copies – ISBN 978-5-94279-569-6. – Text: direct.
12. Sheiko I.P., Radchikov V.F. Corn silage: for some animals it is food, for others, it is a treat // Belarusian agriculture. 2012. No. 7. P. 87-90.
13. Vologda Oblast has relied on corn as a promising fodder crop. URL: <https://feedlot.ru/novosti/v-vologodskoj-oblasti-sdelali-stavku-na-kukuruzu-kak-na-perspektivnuyu-kormovuyu-kulturu> (date of access: 10.04.2023).

Информация об авторах

П.А. Фоменко – старший научный сотрудник, тел: (8172) 59-78-45,

E-mail: polinafomenko208@gmail.com

Е.В. Богатырёва – старший научный сотрудник, тел: (8172) 59-78-45,

E-mail: bogatyreva35@mail.ru

Information about the authors

P.A. Fomenko – Senior Researcher, tel: (8172) 59-78-45,

E-mail: polinafomenko208@gmail.com

E.V. Bogatyreva – Senior Researcher, tel: (8172) 59-78-45, E-mail: bogatyreva35@mail.ru

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

Authors' contribution: All authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication. The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 22.05.2023; одобрена после рецензирования 10.06.2023; принята к публикации 17.06.2023.

The article was submitted 22.05.2023; approved after reviewing 10.06.2023; accepted for publication 17.06.2023.

Сельскохозяйственный журнал. 2023. №2 (16). С. 66-76
Agricultural journal. 2023; 16 (2). P. 66-76

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 636.32/38.082.453.5

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/007.2.16.2023

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИЖИВЛЯЕМОСТИ ЭМБРИОНОВ ОВЕЦ, ПОЛУЧЕННЫХ НА РАЗНОЙ СТАДИИ РАЗВИТИЯ И КРИОКОНСЕРВИРОВАННЫХ РАЗНЫМИ ТЕХНОЛОГИЯМИ

Али-Магомет Муссаевич Айбазов

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», Россия, Ставропольский край, Михайловск,
e-mail: info@fnac.center

Аннотация. В статье приводятся данные о результативности трансфера эмбрионов овец в зависимости от стадии развития эмбрионов и метода их замораживания. Эмбрионы у овец-доноров породы шароле получали после индукции полиовуляции. Синхронизацию стадии полового цикла вызывали введением полиуретановой интравагинальной губки, пропитанной 45 мг флюорогестон ацетата на 7 дней (день аппликации – день 0). Фолликулостимулирующий гормон (Folltropin-V) вводили в дозе 10 мл дробно в течение 4 дней с интервалом 12 часов. Эструс выявляли по поведенческим реакциям овцы на самца и животных в охоте осеменяли свежеполученной спермой хорошего качества. Извлечение эмбрионов проводили хирургическим путем (лапаротомия) на 2-й и на 6-й дни после осеменения. Эмбрионы замораживали двумя протоколами – стандартное медленное замораживание и сверхбыстрая витрификация. Не обнаружено статистически достоверной разницы между группами доноров как по числу желтых тел в яичниках, так и по количеству вымытых эмбрионов ($P > 0,05$). Установлены различия в криорезистентности эмбрионов на разных стадиях эмбрионального развития в пользу стадии морулы/бластоциста. Не выявлено влияния метода криоконсервации на сохранность морфологической структуры эмбрионов. Не установлено значимых различий приживляемости криоэмбрионов, замороженных разными технологиями, после их трансплантации реципиентам. Показано, что приживляемость свежеполученных эмбрионов, полученных на 2-й и на 6-й дни после осеменения, оказалась достоверно выше, чем трансфер криоэмбрионов на тех же стадиях развития. Количество ягнят, масса плода при рождении и масса ягненка в возрасте 1, 2 и 4 месяца значимо не различались между группами. Делается вывод, что сбор и криоконсервация эмбрионов на стадии морулы/бластоцисты (6-й день после осеменения) является более эффективной технологией.

Ключевые слова: овцы шароле, доноры, суперовуляция, эмбрионы, криоконсервация, витрификация, реципиенты, трансфер, приживляемость

Для цитирования: Айбазов А.-М.М. Результаты приживляемости эмбрионов овец, полученных на разной стадии развития и криоконсервированных разными технологиями // Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 2 (16). С. 66-76.

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/007.2.16.2023

Zootechny and veterinary science

Original article

RESULTS OF SHEEP EMBRYOS ACCEPTANCE OBTAINED AT DIFFERENT STAGES OF DEVELOPMENT AND CRYOPRESERVED BY DIFFERENT TECHNIQUES

Ali-Magomet M. Aibazov

Federal State Budgetary Scientific Institution “North Caucasus Federal Agricultural Research Centre”, Russia, Stavropol Territory, Mikhailovsk, E-mail: info@fnac.center

Abstract. This article presents data on the performance of sheep embryo transfer depending on the stage of embryo development and the method of freezing. Embryos from donor sheep of the Charollais breed were obtained after induction of polyovulation. Synchronization of the estrous cycle stage was induced by injecting a polyurethane intravaginal sponge impregnated with 45 mg of flugestone acetate for 7 days (day of application – day 0). Follicle-stimulating hormone (Folltropin-V) was administered at a dose of 10 ml in fractions during 4 days with 12-hour intervals. Oestrus was detected by the behavioural reactions of the ewes towards the male and the animals in heat were inseminated with freshly obtained good quality semen. The embryos were extracted surgically (laparotomy) on days 2 and 6 after insemination. Embryos were frozen by two protocols, standard slow freezing and ultra-fast vitrification. No statistically significant difference was found between the donor groups for both the number of yellow bodies in the ovaries and the number of washed embryos ($P > 0,05$). Differences in the cryoresistance of embryos at different stages of embryonic development were established in favor of the morula/blastocyst stage. No effect of cryoconservation method on the preservation of morphological structure of embryos was found. No significant differences were found in the acceptance rate of embryos, which were frozen by different techniques after their transplantation to recipients. It was shown that the acceptance rate of freshly obtained embryos, which were obtained on days 2 and 6 after insemination was significantly higher than of frozen embryos transferred at the same stage of development. The number of lambs, birth weight and lamb weight at 1, 2 and 4 months of age did not differ significantly between the groups. It was concluded that collection and cryoconservation of embryos at the morula/blastocyst stage (day 6 after insemination) was a more effective technique.

Keywords: Charollais ewes, donors, superovulation, embryos, cryopreservation, vitrification, recipients, transfer, acceptance

For citation: Aibazov A.-M. M. Results of sheep embryos acceptance obtained at different stages of development and cryopreserved by different techniques // Agricultural journal. 2023; 16(2). P. 66-76. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/007.2.16.2023

Введение. Для интенсификации воспроизводства и улучшения генетических и продуктивных показателей сельскохозяйственных животных используются вспомога-

тельные репродуктивные технологии (ВРТ), из которых наибольшее распространение получило искусственное осеменение (ИО), позволяющее максимально использовать высокоценных производителей и реализованное в животноводстве многих стран мира, в том числе в России [1]. Другие ВРТ, включая технологию индукции множественной овуляции и эмбриотрансфера (МОЭТ), направленную на эффективное использование высокоценных самок, получили распространение в скотоводстве, а у мелких жвачных применяются в некоторых странах с развитым овцеводством [2]. В России технология МОЭТ хотя и является достаточно хорошо разработанной, используется ограниченно в научных целях, в практическом овцеводстве не находит распространения, вследствие низкой результативности [3]. Исследователи единодушны во мнении, что результативность МОЭТ зависит от многих факторов, например от стадии развития эмбриона, что подтверждается полученными разными авторами достаточно противоречивыми данными. Сообщают, что при прочих равных условиях эмбрионы на стадии вылупившейся бластоцисты имели тенденцию к большей жизнеспособности *in vivo* по сравнению с эмбрионами на стадии поздней морулы [4]. Другие исследователи сообщают, что успех трансплантации зависел от возраста эмбриона и возрастал от двухклеточной зиготы к многобластомерной зиготе [5]. Ряд исследователей отрицает наличие коррелятивной связи успешности переноса от возраста эмбриона [6]. В вопросе влияния криоконсервации на качество оттаянных эмбрионов также нет единого мнения [7, 8].

Материал и методы исследования. Собственные эксперименты проведены в половой сезон в опытно-экспериментальном подразделении Всероссийского НИИ овцеводства и козоводства. Экспериментальные овцы содержались в одинаковых условиях кормления, содержания и ветеринарного ухода. Для проведения гормональной обработки и получения эмбрионов использовали 12 взрослых овец породы шароле со средней живой массой 65,5 кг. Синхронизацию стадии полового цикла вызывали введением полиуретановой интравагинальной губки, пропитанной 45 мг флюорогестон ацетата (Muqimuye Sci-Tech Co., Ltd., Китай) на 7 дней (день аппликации – день 0). Одновременно с введением pessaria подкожно инъецировали 125 мкг простагландина $F_{2\alpha}$ (PGF_{2 α} ; Эстрофан, Чехия). На 7-й день губку удаляли и вводили новую. На 12-й день от начала обработки утром и вечером с разницей 12 часов инъецировали фолликулостимулирующий гормон (Folltropin-V, Bioniche Animal Health, Канада) соответственно в дозе 2,5 и 2,0 мл. На 13-й день ФСГ вводился в такой же последовательности в дозе 1, 5 и 1,5 мл. На 14-й день pessaries удалялся, доза ФСГ составляла 1,0 + 1,0 мл. На 15-й день – однократное введение ФСГ в дозе 0,5 мл утром. Спустя 36 часов после удаления вагинальных губок все овцы получали 200 МЕ хорионгонадотропина. Эструс выявляли по поведенческим реакциям овцы на самца и животных в охоте осеменяли свежеполученной спермой хорошего качества.

Этапы и технику хирургического получения эмбрионов осуществляли в соответствии с ранее описанной методикой [3]. Криоконсервации как медленным замораживанием, так и витрификацией подвергались эмбрионы, соответствующие статусу «нормальные». Замораживание традиционным способом проводили в программируемой морозильной камере (IMV, France) [9], а для витрификации использовали методику (Martinez A.G., Valcarcel A., Furnus C.C. et al.) [10]. Дефростацию замороженных эмбрионов осуществляли по технологии (Moawad A.D.) [11]. Для дальнейших манипуляций допускались эмбрионы, оцененные по классификации IETS как высококачественные (код 1: отличное/хорошее или код 2: удовлетворительное) [12].

Перенос эмбрионов. В качестве реципиентов использовались овцы эдильбаевской породы. Всего 72 реципиента разделили на 6 групп. Опытные группы (группы 1–4, всего содержалось 48 голов – по 12 голов в группе) состояли из овец в зависимости от используемых процедур криоконсервации эмбрионов и разных стадий эмбрионального развития. Контрольные группы (группы 5–6, всего насчитывалось 24 головы – по 12 голов в группе) – овцы, которым пересаживали свежеполученные эмбрионы: группа 5 – перенос 2–8-клеточных стадий; группа 6 – перенос эмбрионов на стадии морулы/бластоциста.

У овец-реципиентов эстральный цикл был синхронизирован со стадией половой охоты донора с разницей не более 12 часов. Эмбрионы переносили лапароскопическим путем (2 эмбриона на одного реципиента вне зависимости от количества ЖТ) в яйцевод (перенос 2–8-клеточных стадий на 2-й день после эструса) и в рог матки (перенос стадий морулы/бластоцисты на 6-й день после эструса). Эмбрионы переносили в один яйцевод или рог матки, ипсилатеральный по отношению к ЖТ. В случаях с двойной овуляцией в разных яичниках эмбрионы пересаживались в оба яйцевода или рога.

Диагностика беременности. Диагностика беременности после эмбриотрансфера проводилась на 35-е сутки с помощью трансректальной ультразвукографии на аппарате *EDAN DUS 60 VET* (Россия) с использованием линейного зонда с частотой 5,0 МГц. Уровень беременности в каждой группе выражался в процентах и основывался на количестве беременных овец/количестве реципиентов. Все беременные овцы находились под наблюдением до окота, когда фиксировались количество потомства, пол и масса тела ягнят при рождении. Показатель приживляемости эмбрионов рассчитывали как частное от деления количества полученных живых ягнят на число пересаженных эмбрионов, умноженное на 100 и выраженное в процентах.

Результаты исследования и их обсуждение. Основным научным результатом эксперимента явилась *множественная овуляция всех обработанных животных*. В первой группе доноров суммарное количество желтых тел составило 47, что соответствует $7,9 \pm 1,12$ ЖТ на одного донора. В промывной жидкости удалось обнаружить только 36 клеток, что составляет 76,6 %. При этом из полученных 36 эмбрионов двухклеточных идентифицировали 6 зигот (16,6 %), четырехклеточных – 22 зиготы (61,2 %), восьмиклеточных – 8 зигот (22,2 %), что свидетельствует о том, что от одного донора первой группы получено $6,0 \pm 1,21$ зигот, пригодных для дальнейших манипуляций.

У доноров второй группы ($n = 6$), прооперированных через 6 дней после осеменения, в яичниках выявлено 43 желтых тела ($7,17 \pm 1,32$ ЖТ на одного донора). В результате промывания рогов матки обнаружено 34 эмбриона (вымываемость – 79,1 %), при этом 12 эмбрионов (35,3 %) классифицированы как морулы, а 22 эмбриона (64,7 %) – как ранние бластоцисты. Соответственно, число полученных эмбрионов от одного донора в этой группе составило $5,67 \pm 1,10$. Не обнаружено статистически достоверной разницы между группами доноров как по числу желтых тел в яичниках, так и по количеству вымытых эмбрионов ($P > 0,05$).

Одна из задач эксперимента – выяснение влияния метода криоконсервации на выживаемость эмбрионов. Для этого отобрали 42 эмбриона, в том числе на стадии 2–8 клеток – 20 гамет и на более поздней стадии (вымывание на 6-й день) – 22 эмбриона. Отобранные эмбрионы подвергались криоконсервации в соответствии с описанной методикой, после чего их дефростировали и определяли качество (таблица 1).

Таблица 1

Качество замороженных-оттаянных эмбрионов

Стадия развития эмбриона	Метод замораживания	Качество эмбрионов после оттаивания							
		нормальные		дегенерировавшие		лизированные		повреждения зоны пеллюцида	
		п	%	п	%	п	%	п	%
2–8 бластомерные зиготы	медленное	8/10	80,0	1/10	10,0	1/10	10,0	–	–
	витрификация	7/10	70,0	–	–	–	–	3/10	30,0
Эмбрионы на стадии морулы и бластоцисты	медленное	9/11	81,8	–	–	–	–	2/11	18,2
	витрификация	10/11	90,9	–	–	–	–	1/11	9,1

После замораживания традиционной технологией и последующей дефростации большинство – 80,0 % – ранних зигот (2–8-клеточные) сохранили жизнеспособность, остальные 20 % были отнесены к дегенерированным или лизированным.

При консервировании витрификацией эмбрионов на той же стадии развития восстановили свою морфологию и оказались жизнеспособными 70,0 % зигот, в то время как нежизнеспособными и, соответственно, непригодными для дальнейших манипуляций оказались 30,0 %.

Наилучшие результаты получены при криоконсервации эмбрионов на стадии морулы/бластоцисты. При этом технология замораживания незначительно влияла на сохранность и жизнеспособность оттаянных зигот: 81,8 % клеток имели нормальную морфологию при медленном замораживании, а после процедур витрификации-оттаивания – 90,9 %. Средняя частота овуляции у овец-реципиентов составила $1,55 \pm 0,79$, достоверных различий между правым и левым яичником не обнаружено. УЗИ-диагностика не выявила достоверной разницы в частоте наступления беременности в группах овец 1–4 (в среднем 47,93 % при лимите – 41,7–50,0 %, таблица 2). Таким образом, стадия развития перенесенных эмбрионов, а также метод замораживания эмбрионов не влияли на частоту наступления беременности после трансфера криоэмбрионов.

В группах 5 и 6 уровень беременности составил в среднем 70,85 % при лимите 66,7–75,0 %, из чего следует, что эффективность переноса свежеполученных эмбрионов достоверно выше ($P < 0,01$), чем криоконсервированных эмбрионов. Как и в группах 1–4, стадия развития перенесенных свежеполученных эмбрионов не влияла на результативность пересадки.

Данные о массе плода при рождении и массе ягнят в возрасте 1, 2 и 4 месяцев представлены в таблице 2. Не наблюдалось различий в живой массе в эти сроки при трансплантации криоконсервированных эмбрионов ни в зависимости от стадии развития, на которой эмбрионы были собраны от доноров, ни в зависимости от метода замораживания ($P > 0,05$). Не обнаружено различий в количестве баранчиков и ярок в приплоде в зависимости от стадии развития эмбриона и метода замораживания. Живая

масса ягнят, полученных в группах 5 и 6, во все исследованные периоды достоверно не различалась ни от стадии развития эмбриона, ни от ягнят, полученных в группах 1–4.

Таблица 2

Результаты переноса эмбрионов на разной стадии развития

Показатели		Результаты трансплантации эмбрионов					
		криоконсервированные эмбрионы				свежеполученные эмбрионы	
		стадия 2–8 клеток		стадия морулы/бластоцисты		стадия 2–8 клеток	стадия морулы/бластоцисты
		традиционное замораживание	быстрое замораживание	традиционное замораживание	быстрое замораживание		
		группа 1	группа 2	группа 3	группа 4	группа 5	группа 6
Число овец-реципиентов		12	12	12	12	12	12
Число пересаженных эмбрионов		24	24	24	24	24	24
Беременность при УЗИ-диагностике в 35 дней	гол.	5	6	6	6	8	9
	%	41,7	50,0	50,0	50,0	66,7	75,0
Получено ягнят, гол.		7	7	8	7	10	12
Приживляемость эмбрионов, %		29,17	29,17	33,33	29,17	41,67	50,00
Живая масса ягнят, кг	при рождении	3,08±0,4	2,72±0,35	3,15±0,49	2,91±0,51	3,12±0,67	2,93±0,55
	в 1 мес.	9,12±0,96	8,88±1,04	9,42±1,12	8,36±0,90	9,56±1,15	8,74±1,41
	в 2 мес.	17,67±1,44	18,56±1,56	18,98±1,72	17,79±1,88	19,12±1,38	18,56±1,77
	в 4 мес.	33,43±2,12	32,56±2,31	34,40±2,89	33,76±2,41	35,23±2,57	34,87±2,39

Методы репродукции мелких жвачных являются традиционными и мало изменились за последние 50 лет. Основными ограничениями интенсификации воспроизводства мелких жвачных считаются особенности биологии размножения – малоплодность и наличие полового сезона. Разработка и внедрение так называемых вспомогательных репродуктивных технологий у мелких жвачных, в отличие от крупного рогатого скота, не получили широкого практического распространения. Технология индукции множественной овуляции и эмбриотрансплантации (МОЭТ) – уникальная технология, способная преодолеть биологический барьер малоплодности у овец и в десятки раз увеличить число потомков от высокоценных животных и тем самым ускорить генетический прогресс [1]. В то же время развитию и внедрению МОЭТ препятствуют с биологической точки зрения непредсказуемость яичникового ответа на гормональную обработку по индукции полиовуляции, низкое качество и разнородность получаемых эмбрионов. Немаловажное значение имеет и экономическая составляющая – до настоящего време-

ни стоимость МОЭТ остается очень высокой из-за внушительной стоимости оборудования и расходных материалов. Нельзя не упомянуть и такой важный момент, как необходимость в квалифицированных кадрах.

В нашей стране технология МОЭТ используется очень ограниченно, в основном в молочном скотоводстве, а в овцеводстве данная технология практически не применяется, поэтому в собственных исследованиях мы попытались выяснить, с одной стороны, эффективность схемы гормонального вызывания множественной овуляции у овец породы шароле, с другой – определить наиболее криорезистентную стадию развития эмбриона и результативность трансфера криоэмбрионов. Полученные результаты исследования продемонстрировали, что схема гормональной обработки оказалась эффективной (число овуляций у одного донора колебалось от 5 до 13), уровень вымываемости эмбрионов составлял 76...79 %, что соответствует данным ведущих зарубежных исследователей [13, 14, 15].

Технология криоконсервации существенно снижает жизнеспособность эмбрионов. Результаты наших опытов, во-первых, подтвердили это, во-вторых, показали возможность сохранения жизнеспособности у 70...90 % замороженных-оттаянных эмбрионов. При этом можно утверждать, что 2–8-клеточные ранние эмбрионы вне зависимости от технологии криоконсервации обладали наименьшей криорезистентностью (30 % зигот не были пригодны для пересадки), в то время как эмбрионы на стадии морулы/бластоцисты обладали достоверно лучшей криорезистентностью – более 90 % зигот после оттаивания восстановили нормальную морфологию.

В своих ранних публикациях [16] мы уже указывали на то, что стадия морулы/бластоцисты у овец, по всей вероятности, является наиболее криоустойчивой. На примере эмбрионов коров [17] козых эмбрионов [18] показали, что выживаемость витрифицированных эмбрионов может быть связана с несколькими факторами, такими как использование различных криопротекторов, время воздействия или концентрация растворов для витрификации или различные стадии развития эмбрионов.

Эффективность трансплантации криоэмбрионов, определяемая уровнем беременности у овец-реципиентов, оказалась самой низкой при переносе 2–8-клеточных эмбрионов после медленного замораживания и составила 41,7 %. При переносе 2–8-клеточных витрифицированных эмбрионов и морул/бластоцист, замороженных по двум технологиям, составила 50,0 %, что сходно с показателями, о которых сообщалось в исследовании (Green R.E., Santos B.F.S., Sicherle C.C. et al.) [8], но существенно ниже (65 %), чем в исследовании (S. Panyaboriban, J. Suwimonteerabutr, T. Swangchan-Utha iet al.) [19]. По-видимому, это связано с тем, что средняя частота наступления беременности в результате переноса эмбрионов обычно коррелирует с качеством замороженных-размороженных эмбрионов, хотя в некоторых исследованиях частота наступления беременности зависит от синхронности репродуктивного цикла «донор-реципиент» [20] или полноценности ЖТ у животных-реципиентов [21]. Показатель приживляемости криоэмбрионов практически не различался по группам 1–4 (лимит – от 29,8 % до 33,3 %), что соотносится с результатами [22], в которых от 80 реципиентов, которым пересадили 160 эмбрионов, получено 49 ягнят (30,6 %). Приживляемость после трансфера свежеполученных эмбрионов оказалась значимо выше (41,7 %) в группе 5, а в группе 6 – максимально высокой (50,0 %). Количество ягнят, масса плода при рождении и масса ягненка в возрасте 1, 2 и 4 месяца значимо не различались между группами 1–6. Этот результат диссонирует с данными [20], в которых масса тела ягнят в 2-месячном воз-

расте была выше у молодняка, полученного с использованием процедур витрификации, по сравнению с процедурами медленного замораживания.

Заключение. Таким образом, установлены различия в криорезистентности эмбрионов на разных стадиях эмбрионального развития в пользу стадии морулы/бластоциста. Не выявлено влияния метода криоконсервации на сохранность морфологической структуры эмбрионов. Не установлено значимых различий приживляемости криоэмбрионов, замороженных разными технологиями, после их трансплантации реципиентам. Показано, что приживляемость свежеполученных эмбрионов, полученных на 2-й и 6-й дни после осеменения, оказалась достоверно выше, чем трансфер криоэмбрионов на тех же стадиях развития. Количество ягнят, масса плода при рождении и масса ягненка в возрасте 1, 2 и 4 месяца значимо не различались между группами. Делается вывод, что сбор и криоконсервация эмбрионов на стадии морулы/бластоцисты (6-й день после осеменения) является более эффективной технологией.

Список источников

1. Мамонтова Т.В., Селионова М.И., Айбазов А.-М. Половая активность и производство спермы у баранов пород шароле и иль-де-франс в разные сезоны // Сельскохозяйственная биология, 2021. Т.56. 4. С.752-762. DOI:10.15389/agrobiology. 2021.4.752rus
2. Paramio M.T., Izquierdo D. Current status of In Vitro Embryo production in sheep and goats // Reprod Don. Anim, 2014. 49. P. 37–48.
3. Айбазов А.-М.М., Мамонтова Т.В., Сердюков И.Г., Губаханов М.А. Результаты и перспективы использования вспомогательных репродуктивных технологий в воспроизводстве мелких жвачных животных // Овцы, козы и шерстяное дело, 2022. №2. С. 8-14. DOI:10.26897/2074-0840-2022-2-8-14
4. King CAF, Osborn D, Gruppen CG. Multiple ovulation and embryo transfer in sheep: Effects of embryo developmental stage and quality on viability in vivo under farm conditions // Australian Veterinary Journal, 2022. 100 (9) DOI:10.1111/avj.13174.
5. Kaur P., Swarankar M.L., Maheshwar M., Acharya V. A comparative study between cleavage stage embryo transfer at day 3 and blastocyst stage transfer at day 5 in in-vitro fertilization/intra-cytoplasmic sperm injection on clinical pregnancy rates // J. Hum. Reprod, 2014. Sci. 7, 194–197.
6. Spella A.R., Bealb W.E., Coraha L.R., Lambc G.C. Evaluating recipient and embryo factors that affect pregnancy rates of embryo transfer in beef cattle // Theriogenology, 2001. 56, 287–297.
7. Successful direct transfer of vitrified sheep embryos / G. Baril, A.L. Traldi, Y. Cognié et all. // Theriogenology, 2001. 56, 299–305.
8. Viability of OPS vitrified sheep embryos after direct transfer / R.E. Green, B.F.S. Santos, C.C. Sicherle et all. // Reprod. Domest.Anim, 2009. 44, 406–410.
9. Martinez A.G., Matkovic M. Cryopreservation of ovine embryos: slow freezing and vitrification // Theriogenology, 1998. 49, 1039–1049.
10. Cryopreservation of in vitro-produced ovine embryos / A.G. Martinez, A. Valcarcel, C.C. Furnus et all. // Small Rumin, 2006. Res.63, 288–296.

11. Moawad A.D. Cryopreservation of Ovine Oocytes, Division of Animal Sciences School of Business // University of Nottingham, 2010. pp. 222. <http://reprints.nottingham.ac.uk/27948/1/537660.pdf>.
12. Recent advances in bovine in vitro embryo production: reproductive biotechnology history and methods / L. Ferré, M. Kjelland, L. Stmbech et all. // *Animal*, 2020. 14(5): 991-1004 (doi: 10.1017/S1751731119002775).
13. Effects of different doses of estradiol benzoate used in a cervical relaxation protocol on the success of non- surgical embryo recovery and luteal function in superovulated ewes / J.H. Dias, J.D. Gonçalves, A.M. Arrais et all. // *Domest. Anim. Endocrinol*, 2022. 82, 106751 <https://doi.org/10.1016/j.domaniend.2022.106751>.
14. Preovulatory follicular dynamics, ovulatory response and embryo yield in Lacaune ewes subjected to synchronous estrus induction protocols and non-surgical embryo recovery / L.M. Figueira, N.G. Alves, J.M.G. Souza-Fabjan et all. // *Theriogenology*, 2020. 145, P.238–246. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2019.11.004>.
15. Çizmeçi SÜ., Güler M., Kaymaz M. Comparision of different cryoprotectants on slow freezing of in vivo derived Saanen goats embryos // *Ankara Üniv Vet Fak Dergisi*, 2018. 65:171e8.https://doi.org/10.1501/Vetfak_00000002843.
16. Айбазов М.М., Мамонтова Т.В. Криорезистентность эмбрионов коз в зависимости от стадии развития // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства, 2013. Т.3. №6. С. 14-17.
17. In-straw warming protocol improves survival of vitrified embryos and allows direct transfer in cattle / CS Oliveira Silva Feuchard, VL Freitas, C Silva Rosa et all. // *Cryobiology*, 2020. 97: 222e5.<https://doi.org/10.1016/j.cryobiol.2020.02.007>
18. Van N.K., Huong V.T.T., Au H.T., Lan P.D. Influence of cryopreservation and developmental stages of embryos on Saanen goat embryos during cold storage in Vietnam // *J Anim Husbandry Sci Tech*, 2021. http://hoichannuoi.vn/uploads/files/Tap%20chi%20KHKT/TAPCHICHANNUOI%20THANG%208_2021%20268-%C4%91%C3%A3%20n%C3%A9n.pdf#page%435
19. A simplified superovulation protocol using split-single administration of Folltropin®-V in hyaluronan: application to purebred sheep / S. Panyaboriban, J. Suwimonteerabutr, T. Swangchan-Utha iet all. // *Vet Med-Czech*, 2018. №63. P. 321-328.
20. On-farm lambing outcomes after transfer of vitrified and slow frozen embryos / S Khunmanee, T. Tharasanit, J Suwimonteerabutr et all. // *Anim Reprod Sci*, 2020. 216: 106e467.<https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2020.1064>.
21. Embryo survival and birth rate after minimum volume vitrification or slow freezing of in vivo and in vitro produced ovine embryos / P.C. Dos Santos-Neto, F. Cuadro, N. Barrera et all. // *Cryobiology*, 2017. 78:8e14. <https://doi.org/10.1016/j.cryobiol.2017.08.002>.
22. Cryopreservation of oocytes and embryos: current status and opportunities / A. Dhali, A.P. Kolte, A. Mishra et all. // In: Dhastagir SS, editor. Infertility, assisted reproductive technologies and hormone assays. London: E-Publishing Inc, 2019. P. 49-64.

References

1. Mamontova T.V., Selionova M.I., Aibazov A.-M. Sexual activity and sperm production of charolais and Ile-De-France rams in different seasons of the year // *Agricultural Biology*, 2021. V.56, 4, P.752-762. DOI:10.15389/agrobiology. 2021.4.752rus
2. Paramio M.T., Izquierdo D. Current status of In Vitro Embryo production in sheep and goats // *Reprod Don. Anim*, 2014. 49, 37–48.
3. Aibazov A.-M.M., Mamontova T.V., Serdyukov I.G., Gubakhanov M.A. Results and prospects for the use of assisted reproductive technologies in the reproduction of small ruminants // *Sheep, goats, wool business*, 2022. No. 2. P. 8-14. DOI:10.26897/2074-0840-2022-2-8-14
4. King CAF, Osborn D, Gruppen CG. Multiple ovulation and embryo transfer in sheep: Effects of embryo developmental stage and quality on viability in vivo under farm conditions // *Australian Veterinary Journal*, 2022. 100 (9) DOI:10.1111/avj.13174
5. Kaur P., Swarankar M.L., Maheshwar M., Acharya V. A comparative study between cleavage stage embryo transfer at day 3 and blastocyst stage transfer at day 5 in in-vitro fertilization/intra-cytoplasmic sperm injection on clinical pregnancy rates // *J. Hum. Reprod*, 2014. Sci. 7, 194–197.
6. Spella A.R., Bealb W.E., Coraha L.R., Lambc G.C. Evaluating recipient and embryo factors that affect pregnancy rates of embryo transfer in beef cattle // *Theriogenology*, 2001. 56, 287–297.
7. Successful direct transfer of vitrified sheep embryos / G. Baril, A.L. Traldi, Y. Cognié et all. // *Theriogenology*, 2001. 56, 299–305.
8. Viability of OPS vitrified sheep embryos after direct transfer / R.E. Green, B.F.S. Santos, C.C. Sicherle et all. // *Reprod. Domest. Anim*, 2009. 44, 406–410.
9. Martinez A.G., Matkovic M. Cryopreservation of ovine embryos: slow freezing and vitrification // *Theriogenology*, 1998. 49, 1039–1049.
10. Cryopreservation of in vitro-produced ovine embryos / A.G. Martinez, A. Valcarcel, C.C. Furnus et all. // *Small Rumin*, 2006. Res. 63, 288–296.
11. Moawad A.D. Cryopreservation of Ovine Oocytes, Division of Animal Sciences School of Business // University of Nottingham, 2010. pp. 222. <http://reprints.nottingham.ac.uk/27948/1/537660.pdf>.
12. Recent advances in bovine in vitro embryo production: reproductive biotechnology history and methods / L. Ferré, M. Kjelland, L. Stmbech et all. // *Animal*, 2020. 14(5): 991-1004 (doi: 10.1017/S1751731119002775)
13. Effects of different doses of estradiol benzoate used in a cervical relaxation protocol on the success of non-surgical embryo recovery and luteal function in superovulated ewes / J.H. Dias, J.D. Gonçalves, A.M. Arrais et all. // *Domest. Anim. Endocrinol*, 2022. 82, 106751 <https://doi.org/10.1016/j.domaniend.2022.106751>.
14. Preovulatory follicular dynamics, ovulatory response and embryo yield in Lacaune ewes subjected to synchronous estrus induction protocols and non-surgical embryo recovery / L.M. Figueira, N.G. Alves, J.M.G. Souza-Fabjan et all. // *Theriogenology*, 2020. 145, 238–246. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2019.11.004>.
15. Çizmecci SÜ, Güler M, Kaymaz M. Comparision of different cryoprotectants on slow freezing of in vivo derived Saanen goats embryos // *Ankara Üniv Vet Fak Dergisi*, 2018. 65:171e8. https://doi.org/10.1501/Vetfak_00000002843.

16. Aibazov M.M., Mamontova T.V. Cryoresistance of goat embryos depending on the stage of development // Collection of scientific papers of the Stavropol Research Institute of Animal Husbandry and Feed Production, 2013. V.3. No. 6. P. 14-17.
17. In-straw warming protocol improves survival of vitrified embryos and allows direct transfer in cattle / CS Oliveira Silva Feuchard, VL Freitas, C Silva Rosa et al. // Cryobiology, 2020. 97: 222e5. <https://doi.org/10.1016/j.cryobiol.2020.02.007>.
18. Van N.K., Huong V.T.T., Au H.T., Lan P.D. Influence of cryopreservation and developmental stages of embryos on Saanen goat embryos during cold storage in Vietnam // J Anim Husbandry Sci Tech, 2021. http://hoichannuoi.vn/uploads/files/Tap%20chi%20KHKT/TAPCHICHANNUOI%20THANG%208_2021%20268-%C4%91%C3%A3%20n%C3%A9n.pdf#page%435
19. A simplified superovulation protocol using split-single administration of Folltropin®-V in hyaluronan: application to purebred sheep / S. Panyaboriban, J. Suwimonteerabutr, T. Swangchan-Utha et al. // Vet Med-Czech, 2018. 63. 321–328.
20. On-farm lambing outcomes after transfer of vitrified and slow frozen embryos / S Khunmanee, T. Tharasanit, J Suwimonteerabutr et al. // Anim Reprod Sci, 2020. 216: 106e467. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2020.1064>.
21. Embryo survival and birth rate after minimum volume vitrification or slow freezing of in vivo and in vitro produced ovine embryos / P.C. Dos Santos-Neto, F. Cuadro, N. Barrera et al. // Cryobiology, 2017. 78:8e14. <https://doi.org/10.1016/j.cryobiol.2017.08.002>.
22. Cryopreservation of oocytes and embryos: current status and opportunities / A. Dhali, A.P. Kolte, A. Mishra et al. // In: Dhastagir SS, editor. Infertility, assisted reproductive technologies and hormone assays. London: E-Publishing Inc, 2019. P. 49e64.

Информация об авторах

А.-М. М. Айбазов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории воспроизводства и репродуктивных технологий, тел.: +7(86553) 2-32-97, E-mail: velikii-1@yandex.ru

Information about the authors

A.-M. M. Aibazov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher, Laboratory of reproduction and reproductive technologies, tel.: +7(86553) 2-32-97, E-mail: velikii-1@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 30.05.2023; одобрена после рецензирования 14.06.2023; принята к публикации 17.06.2023.

The article was submitted 30.05.2023; approved after reviewing 14.06.2023; accepted for publication 17.06.2023.

Сельскохозяйственный журнал. 2023. №2 (16). С. 77-86
Agricultural journal. 2023; 16 (2). P. 77-86

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 636.3: 637.623

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/008.2.16.2023

ДИАМЕТР ШЕРСТИ ТОНКОРУННЫХ БАРАНОВ ПЛЕМЕННЫХ ЗАВОДОВ КАЛМЫКИИ

**Николай Иванович Белик¹, Вильдан Вазехович Зелятдинов¹,
Светлана Михайловна Орешникова¹, Галина Викторовна Завгородняя²**

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела», Россия, Московская область, г. Пушкино, поселок Лесные Поляны, e-mail: vniiplem@mail.ru

²Всероссийский научно-исследовательский институт овцеводства и козоводства – филиал федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», Россия, Ставропольский край, Михайловск, e-mail: info@fnac.center

Аннотация. Бараны-производители в наибольшей степени влияют на селекционный прогресс стада в силу большого количества потомков, получаемого от них, поэтому важна всесторонняя оценка потенциала их шерстной продуктивности, выполненная на основе инструментальных измерений основных свойств шерсти. В этом смысле инструментальное измерение тонины шерсти баранов в ведущих племенных заводах Российской Федерации является актуальной научной задачей, решение которой способно повлиять на направление и эффективность селекционно-племенной работы в стадах тонкорунных овец. Цель исследований – установить тонины и уравненность шерсти основных баранов тонкорунных пород Республики Калмыкия для определения их продуктивного потенциала и более точного прогнозирования параметров шерсти, получаемого от них потомства. Это считается важным в контексте планирования племенной работы и повышения рентабельности производства шерсти. Отбор образцов для исследований проводился в период с мая по июнь 2022 года в восьми племенных заводах Калмыкии. Образцы шерсти отбирались от основных и ремонтных баранов, включая животных выставочных групп, с двух топографических участков руна: бока и ляжки. Образцы отобраны у 389 производителей пород грозненская, ставропольская и черномоземельский меринос. Установлено, что диапазон тонины на боку у баранов сельскохозяйственных предприятий республики составляет 20,10–23,09 мкм, на ляжке – 21,33–23,70 мкм. Межзаводские отличия в тонине больше, чем межпородные, что свидетельствует о значительном внутривидовом разнообразии признака. Шерсть овец всех пород достаточно хорошо уравнена по тонине в штапеле и соответствует требованиям ГОСТ 26383-84.

Ключевые слова: шерсть, бараны, селекция, диаметр шерсти, коэффициент вариации диаметра, комфорт фактор

Для цитирования: Белик Н.И., Зелятдинов В.В., Орешникова С.М., Завгородняя Г.В. Тонина шерсти тонкорунных баранов племенных заводов Калмыкии // Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 2 (16). С. 77-86.

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/008.2.16.2023

Zootechny and veterinary science

Original article

WOOL FIBRE DIAMETER OF FINE-WOOL RAMS FROM THE BREEDING FARMS OF KALMYKIA

Nikolay I. Belik¹, Vildan V. Zelyatdinov¹, Svetlana M. Oreshnikova¹,
Galina V. Zavgorodnyaya²

¹Federal State Budgetary Scientific Institution “All-Russian Research Institute of Livestock Breeding”, e-mail: vniiplem@mail.ru

² All-Russian Research Institute of Sheep and Goat Breeding – a branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution “North Caucasus Federal Agricultural Research Center”, Russia, Stavropol Territory, Mikhailovsk, e-mail: info@fnac.center

Abstract. Stud rams have the greatest influence on the breeding progress of the flock, primarily due to the large number of their offspring. Therefore, a comprehensive assessment of the potential of their wool productivity, made on the basis of instrumental measurements of the basic properties of wool, is important. In this regard, the instrumental measurement of the diameter of rams' wool in the leading breeding farms of the Russian Federation is an urgent scientific task, the solution of which can affect the direction and effectiveness of selective breeding in flocks of fine-wool sheep. The purpose of the research was to establish the degree of fineness and evenness of wool of the main rams of fine-wool breeds from the Republic of Kalmykia to determine their productive potential and more accurately predict the parameters of the wool from their offspring. This is considered important in the context of breeding planning and increasing the profitability of wool production. Sampling for research was carried out in the period from May to June 2022 in 8 breeding farms of Kalmykia. Wool samples were taken from main and replacement rams, including animals of show groups, from 2 topographic sections of the fleece: sides and haunches. Samples were taken from 389 producers of Grozny, Stavropol and Chernozemelsky Merino breeds. It was established that the range of fineness on the side of the rams from agricultural enterprises of the republic was 20,10 – 23,09 μm , on the haunch – 21,33 – 23,70 μm . Differences in degree of fineness between enterprises were greater than between breeds, which indicated a significant intra-breed diversity of the trait. The wool of sheep of all breeds is quite well equalized in fineness in the staple and meets the requirements of GOST 26383-84.

Keywords: wool, rams, selective breeding, wool fibre diameter, coefficient of diameter variation, comfort factor

For citation: Belik N.I., Zelyatdinov V.V., Oreshnikova S.M., Zavgorodnyaya G. V. Wool fibre diameter of fine-wool rams from the breeding farms of Kalmykia // Agricultural journal. 2023; 16(2). P. 77-86. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/008.2.16.2023

Введение. Бараны-производители оказывают решающее влияние на селекционный прогресс стада в силу большого количества потомков, получаемого от них. Именно поэтому важна всесторонняя оценка продуктивного потенциала баранов, в том числе потенциала шерстной продуктивности, выполненная на основе инструментальных измерений основных свойств шерсти. Из всех признаков шерстной продуктивности важнейший в селекции – тонина шерсти, поэтому ей уделяют первостепенное внимание. Это связано с тем, что тонина тесно коррелирует с другими признаками продуктивности, а также потому, что она в наибольшей степени влияет на стоимость шерсти [1, 2]. В международной практике тонина и уравниенность на 70 % определяют биржевую цену шерсти. Так, на аукционе шерсти в июне 2022 года в Австралии шерсть тониной 19 мкм стоила более 17 долларов, 20 мкм – почти 15 долларов, а 24 мкм – 7 долларов. Текстильная промышленность в нашей стране также готова платить высокую цену за тонкую, хорошо уравниенную по тонине мериносовую шерсть. Но получить качественную шерсть и организовать ее экономически выгодное производство без инструментальной оценки тонины в процессе селекционно-племенной работы с животными практически очень сложно.

Племенные хозяйства, использующие инструментальную оценку тонины, например СПК «Племзавод Вторая Пятилетка», могут формировать однотипные партии шерсти, с выделением особо тонких сортиментов и продавать их по цене, существенно превышающей среднюю стоимость тонкой шерсти в стране. Такая шерсть пользуется повышенным спросом у отечественных и зарубежных покупателей.

Знание тонины шерсти у основных баранов также необходимо для отбора и последующего подбора родительских пар с целью получения потомства с желательными параметрами продуктивности, что важно в контексте планирования племенной работы и повышения рентабельности производства шерсти. В этом смысле инструментальное измерение тонины шерсти баранов в ведущих племенных заводах Российской Федерации является актуальной научной задачей, решение которой способно повлиять на направление и эффективность селекционно-племенной работы в стадах тонкорунных овец.

В Республике Калмыкия довольно многочисленное поголовье овец шерстного и шерстно-мясного направления продуктивности, экономическая эффективность содержания которых во многом определяется характером и качеством получаемой от них шерстной продукции. В связи с этим **целью исследований** стало установление тонины и уравниенности шерсти у основных баранов тонкорунных пород Калмыкии для определения их продуктивного потенциала и более точного прогнозирования параметров шерсти получаемого от них потомства.

Материал и методы исследований. Отбор образцов для исследований проводился в период с мая по июнь 2022 года в восьми племенных заводах республики научными сотрудниками ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела» и ВНИИОК – филиала федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр». Образцы шерсти отбирались от основных и ремонтных баранов пород грозненская, ставропольская и черноземельский меринос, включая животных выставочных групп, с двух топографических участков руна: бока и ляжки (таблица 1).

Таблица 1

Сельскохозяйственные предприятия, в которых производился отбор образцов шерсти

Хозяйство	Порода овец	Количество животных
Племзавод «Улан-Хееч» Яшкульского района	Грозненская	98
СПК им. Ю.А. Гагарина Черноземельского района	Грозненская	102
ООО «Тогрун» Юстинского района	Грозненская	6
СПК ПЗ «Первомайский» Черноземельского района	Грозненская	37
МУП «Ставропольский» Черноземельского района	Грозненская	40
МУП им. С.М. Буденного Черноземельского района	Грозненская	9
АО племзавод «Черноземельский» Черноземельского района	Черноземельский меринос	90
ООО «Агрофирма Пик Плюс» Приютненского района	Ставропольская	7
ИТОГО		389

Все исследования образцов шерсти выполнялись в лаборатории по тестированию и сертификации качества шерсти ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела» на аппарате OFDA-2215 (оптический анализатор диаметра шерсти), позволяющего получить показатели, не воспроизводимые другими экспериментальными методами. Лаборатория обладает статусом лаборатории селекционного контроля качества шерсти (свидетельство о регистрации в государственном племенном регистре – серия ПЖ 77 № 009340 от 8 мая 2019 года) и аккредитована в качестве испытательной лаборатории в национальной системе аккредитации (Приказ Федеральной службы по аккредитации № ПК1-108 от 10 февраля 2023 года).

Версия аппарата OFDA-2215 включает в себя компьютер, работающий на операционной системе Windows XP, операционный блок OFDA, где происходит сканирование волокон, аксессуары для подготовки волокон к измерению, прямоугольные предметные слайды и стекла разного размера, необходимые для моделирования режима измерений OFDA. В исследованиях использовался алгоритм работы на больших предметных слайдах размером 205 x 115 мм. Данная опция применяется для исследования чистых штапелей, когда интервал измерений по всей линии штапеля устанавливается от 0,1 мм до 10 мм. Метод позволяет вычислять диаметр шерстных волокон по всей длине штапеля с параллельной математической интерпретацией и построением графических диаграмм распределения волокон по тонине. Анализ распределения шерсти по диаметру выполнялся с помощью встроенной программы обработки данных Meswin [1, 3, 4]. Обработка цифрового материала, полученного в процессе проведения научного исследования, осуществлялась методом вариационной статистики с использованием компьютерной программы Microsoft Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. Тонина – важнейший из признаков шерсти – занимает первое или одно из первых мест среди ее свойств, обуславливая прядильные способности и производственное назначение. Она учитывается в селекционно-племенной работе при отборе и подборе овец, используется при делении шерсти на сорта и группы, является важным классификационным показателем [5–8].

Тонина шерсти – также один из хозяйственно полезных признаков, которые формировались и продолжают формироваться под воздействием целенаправленной деятельности селекционеров и факторов окружающей среды. Она в значительной степени обусловлена генотипом животных, поэтому может служить их породной характеристикой.

В ходе исследований получены результаты, различающиеся в зависимости от породной и заводской принадлежности баранов. Результаты измерений тонины шерсти на боку овец приведены в таблице 2, на ляжке – в таблице 3.

Таблица 2

Тонина шерсти и ее характеристики на боку овец

Сельскохозяйственное предприятие	Средний диаметр, мкм	Квадратичное отклонение диаметра (SD), мкм	Коэффициент вариации диаметра (CV), %	Комфорт фактор (CF), %
Племзавод «Улан-Хееч»	20,90±0,16	3,21±0,04	15,35±0,09	98,90±0,14
СПК им Ю.А. Гагарина	21,99±0,16	4,18±0,06	18,97±0,23	95,78±0,37
ООО «Тогрун»	20,17±0,60	3,88±0,19	19,30±1,03	98,68±0,57
СПК племзавод «Первомайский»	21,80±0,28	4,08±0,08	18,75±0,31	96,15±0,65
МУП «Ставропольский»	23,09±0,29	4,10±0,09	17,75±0,34	93,78±0,73
МУП им. С.М. Буденного	21,08±0,54	4,38±0,19	20,73±0,67	96,16±0,83
Племзавод «Черноземельский»	22,26±0,18	3,74±0,06	16,78±0,23	96,29±0,40
ООО «Агрофирма Пик Плюс»	20,10±0,72	2,87±0,24	14,3±0,98	99,70±0,11

Овцы грозненской породы представлены самой многочисленной группой хозяйств, расположенных на территории Республики Калмыкия, и характеризуются наиболее тонкой и хорошо уравненной по тонине в штапеле шерстью.

По данным показателям выделяются бараны племзавода «Улан-Хееч», у которых при высокой уравненности в штапеле и по руну тонина шерсти на боку составила 20,90 мкм, на ляжке – 21,40 мкм. Разница в тонине между боком и ляжкой в среднем не превышала 0,5 мкм, а среднее квадратичное отклонение диаметра составляло 3,21 мкм на боку и 3,34 мкм – на ляжке.

Таблица 3

Тонина шерсти и ее характеристики на ляжке овец

Сельскохозяйственное предприятие	Средний диаметр, мкм	Квадратичное отклонение диаметра (SD), мкм	Коэффициент вариации диаметра (CV), %	Комфорт фактор (CF), %
Племзавод «Улан-Хееч»	21,40±0,19	3,34±0,04	15,56±0,08	98,17±0,20
СПК им Ю.А. Гагарина	22,92±0,17	4,45±0,07	19,41±0,25	93,12±0,58
ООО «Тогрун»	21,33±0,51	3,93±0,09	18,60±0,61	97,48±0,48
СПК племзавод «Первомайский»	22,22±0,28	4,51±0,09	20,28±0,32	94,28±0,80
МУП «Ставропольский»	23,70±0,33	4,36±0,11	18,34±0,38	90,99±1,08
МУП им. С.М. Буденного	21,99±0,60	4,79±0,31	21,68±1,02	93,25±1,70
Племзавод «Черноземельский»	23,13±0,20	4,13±0,07	17,80±0,26	93,51±0,64
ООО «Агрофирма Пик Плюс»	21,36±1,15	3,40±0,47	15,73±1,75	98,10±0,85

Среди молодняка встречались овцы с тониной шерсти менее 17 мкм. В племзаводе «Улан-Хееч» удельная доля животных с шерстью на боку тониной, равной 18,1–20,5 мкм, составляла почти 45 %, тогда как с шерстью тониной, составляющей 23,1–25,0 мкм, – только 11,2 % (таблица 4). В этом племенном заводе оказалась наибольшая по численности группа баранов с шерстью тониной 18,1–20,5 мкм. Бараны с волокнами 58 качества в стаде отсутствуют. На ляжке такая тонина шерсти обнаружена только у одного производителя (таблица 5). Среди овец грозненской породы у баранов племзавода самый высокий комфорт-фактор – 98,9 %. Данный показатель характеризует содержание волокон в штапеле диаметром 30 мкм и менее и самым непосредственным образом влияет на качество получаемой из шерсти пряжи и текстильных изделий.

Очень тонкая шерсть также у овец ООО «Тогрун»: 20,17 мкм – на боку и 21,33 мкм – на ляжке, но здесь небольшое число исследованных животных, большая часть которых представлена ремонтными баранами (таблицы 2 и 3).

Напротив, животные МУП «Ставропольский» обладали наиболее грубой шерстью и на боку, и на ляжке: на 2,19 и 2,30 мкм больше по сравнению с ПЗ «Улан-Хееч» при среднем квадратичном отклонении тонины 4,10 и 4,36 мкм (таблицы 2 и 3). В этом хозяйстве доля овец с тониной 18,1–20,5 мкм составляла всего 7,5 %, в то время как шерстью тониной 23,1–25,0 мкм – 32,5 % (таблица 4). Фактор-комфорта у них на 5,12 процентных пункта меньше, чем в ПЗ «Улан-Хееч».

В племзаводе «Первомайский», им. Ю.А. Гагарина и МУП им. С.М. Буденного тонина шерсти на боку баранов варьировалась в небольшом диапазоне от 21,08 до 21,99 мкм и занимала промежуточное положение между племзаводом «Улан-Хееч» и МУП «Ставропольский». В МУП им. С.М. Буденного зафиксирована самая невысокая уравненность шерсти по тонине в штапеле – квадратичное отклонение диаметра (SD) составило 4,38 мкм.

Таблица 4

Удельная доля животных с разной тониной шерсти на боку

Хозяйство	Количество животных, %	Тонина, мкм					
		14,5	18,1	20,6	23,1	25,1	27,1
		–	–	–	–	–	–
		18,0	20,5	23,0	25,0	27,0	29,0
Племзавод «Улан-Хееч»	100,0	–	44,9	43,9	11,2	–	–
Племзавод «Черноземельский»	100,0	1,1	18,9	50,0	25,6	4,4	–
ООО «Агрофирма Пик Плюс»	100,0	–	71,4	28,6	–	–	–
МУП «Ставропольский»	100,0	–	7,5	40,0	32,5	20,0	–
ООО «Тогрун»	100,0	–	33,3	66,6	–	–	–
СПК племзавод «Первомайский»	100,0	–	24,3	56,8	13,5	5,4	–
СПК им Ю.А. Гагарина	100,0	–	17,6	57,8	22,5	2,1	–
МУП им. С.М. Буденного	100,0	11,1	11,1	77,7	–	–	–

Удельная доля овец с тониной 18,1–20,5 мкм в этих предприятиях колебалась от 11,1 до 24,3 %, при этом в МУП им. С.М. Буденного присутствовали производители с тониной шерсти менее 17 мкм. В то же время в СПК племзавод «Первомайский», СПК им Ю.А. Гагарина и МУП «Ставропольский» в стаде зафиксировано относительно небольшое количество баранов с шерстью на боку грубее 25 мкм – от 2,1 до 20,0 % (таблица 4); на ляжке шерсть грубее 27 мкм в этих же хозяйствах обнаружилась у 2,0–7,5 % производителей (таблица 5).

Таблица 5

Удельная доля животных с разной тониной шерсти на ляжке

Хозяйство	Количество животных, %	Тонина, мкм					
		14,5	18,1	20,6	23,1	25,1	27,1
		–	–	–	–	–	–
		18,0	20,5	23,0	25,0	27,0	29,0
Племзавод «Улан-Хееч»	100,0	–	34,7	37,8	26,5	1,0	–
Племзавод «Черноземельский»	100,0	–	10,0	37,8	41,1	7,8	3,3
ООО «Агрофирма Пик Плюс»	100,0	–	28,6	42,8	28,6	–	–
МУП «Ставропольский»	100,0	–	7,5	25,0	37,5	22,5	7,5
ООО «Тогрун»	100,0	–	66,7	33,3	–	–	–
СПК племзавод «Первомайский»	100,0	–	21,6	54,1	18,9	2,7	2,7
СПК им Ю.А. Гагарина	100,0	–	9,8	46,1	33,3	8,8	2,0
МУП им. С.М. Буденного	100,0	11,1	–	66,7	22,2	–	–

Отмеченные отличия говорят о значительном внутривидовом разнообразии признака и возможности приоритетной селекции как на очень тонкую шерсть, так и на шерсть средней тонины. В этом отношении следует изучить возможность дальнейшей

специализации хозяйств, в том числе с учетом селекции по линиям, на разведение овец с определенными заданными параметрами тонины шерсти, что создаст внутривидовое разнообразие и обеспечит селекционный прогресс породы за счет различных вариантов межзаводских спариваний.

Черноземельский меринос выращивается в племязаводе «Черноземельский» Черноземельского района Республики Калмыкия, причем грозненская порода стала материнской при его создании, отчего эти две породы фенотипически схожи. Бараны завода имеют среднюю тонину шерсти (на боку – 22,26 мкм и на ляжке – 23,13 мкм), характеризуются высокой уравниенностью и другими хорошими физико-техническими свойствами шерстяного сырья. Большая часть (50 %) баранов предприятия обладает шерстью на боку в пределах 64 качества, при этом в стаде встречаются производители с шерстью 80 и 58 качества на боку (таблица 4), с шерстью 56 качества – на ляжке (таблица 5). Вообще диапазон колебаний тонины на боку у животных племязавода – один из самых больших в Калмыкии – от 17 до почти 27 мкм.

В ООО «Агрофирме Пик Плюс» разводится небольшое стадо овец ставропольской породы. Средняя тонина шерсти у баранов составила 20,1 мкм, но это в основном бараны двухлетнего возраста или годовики. В таблице 6 приведен рейтинг хозяйств по тонине шерсти на боку.

Таблица 6

Рейтинг хозяйств по тонине шерсти на боку

Номер рейтинга	Порода	Сельскохозяйственное предприятие	Тонина шерсти, мкм
1.	СТ	ООО «Агрофирма Пик Плюс»	20,10
2.	ГТ	ООО «Тогрун»	20,17
3.	ГТ	Племязавод «Улан-Хееч»	20,90
4.	ГТ	МУП им. С.М. Буденного	21,08
5.	ГТ	СПК племязавод «Первомайский»	21,80
6.	ГТ	СПК им Ю.А. Гагарина	21,99
7.	ЧМ	Племязавод «Черноземельский»	22,26
8.	ГТ	МУП «Ставропольский»	23,09

Материалы таблицы 6 показывают, что с формальной точки зрения лидерами рейтинга, если считать селекцию на тонкую шерсть приоритетной, являются животные ООО «Агрофирма Пик Плюс» и ООО «Тогрун». Но во всех указанных хозяйствах небольшое количество исследованных баранов – животные преимущественно двухлетнего возраста. Наибольшая же численность тонкошерстных овец находилась в племязаводе «Улан-Хееч», стадо которого следует признать фактическим лидером рейтинга.

Вывод. Таким образом, диапазон тонины шерсти на боку у баранов разных пород сельскохозяйственных предприятий Республики Калмыкия составлял 20,10–23,09 мкм, на ляжке – 21,33–23,70 мкм. Следует отметить довольно значительную вариативность тонины между заводскими стадами грозненской породы. Так, самая тонкая шерсть в среднем у баранов имела диаметр 20,17 мкм (ООО «Тогрун»), тогда как наиболее грубая – 23,09 мкм (МУП «Ставропольский»). Эти данные свидетельствуют о том, что межзаводские отличия тонины существенные, а в условиях республики они даже больше, чем межпородные. Наибольшая численность тонкошерстных овец – в племязаводе «Улан-Хееч»: 88,8 % овец хозяйства имеют шерсть 70 и 64 качества.

Шерсть овец всех пород достаточно хорошо уравнена по тонине в штапеле и соответствует требованиям ГОСТ 26383-84.

Список источников

1. Белик Н.И. Тонина шерсти и ее связь с другими хозяйственно полезными и морфологическими признаками овец: автореферат дис. доктора сельскохозяйственных наук: 06.02.10 / Ставропольский государственный аграрный университет. Ставрополь, 2013. 43 с.
2. Тимошенко Н. К., Рябинина Е.Н., Разгонов Н.Т. Шерсть как товар на рынке сырья и готовой продукции // Шерсть. Первичная обработка и рынок: монография / под ред. д-ра экон. наук Н. К. Тимошенко. М.: ВНИИМП РАСХН, 2000. С. 6–87.
3. Тестирование шерсти в Российской Федерации / В.В. Зелятдинов, С.М. Орешникова, Н.А. Юхманова, В.П. Давыденкова // Овцы, козы, шерстяное дело. № 2. 2021.
4. Объективные методы определения тонины шерсти / В.В. Зелятдинов, С.М. Орешникова, Н.А. Юхманова, В.П. Давыденкова // Овцы, козы, шерстяное дело. 2020. № 1. С. 29–31.
5. Кузнецов Т. И. Шерстование. М.: Междунар. книга, 1950. 404 с.
6. Разумеев К. Э. Классификация отечественной овечьей шерсти по новому межгосударственному стандарту // Овцы, козы, шерстяное дело. 2002. № 1. С. 8–27.
7. Рябинина Е. Н., Мартынова Т.А. Состояние стандартизации и сертификации шерсти // Современные достижения биотехнологии воспроизводства – основа повышения продуктивности сельскохозяйственных животных : материалы междунар. науч.-практ. конф. / СНИИЖК. Ставрополь, 2009. Т. III. С. 99–102.
8. Разгонов Н. Т. Проблемы качества овечьей шерсти и ее сертификации // Сборник научных трудов / СНИИЖК. Ставрополь, 2004. Вып. 2. Ч. 2. С. 121–125.

References

1. Belik N.I. Wool fineness and its connection with other economically useful and morphological features of sheep: thesis abstract of Doctor of Agricultural Sciences: 06.02.10 / Stavropol State Agrarian University. Stavropol, 2013. 43 p.
2. Timoshenko N.K., Ryabinina E.N., Razgonov N.T. Wool as a commodity in the market of raw materials and finished products // Wool. Primary processing and market: monograph / ed. by Doctor of Economics N. K. Timoshenko. M.: The Gorbatov's All-Russian Meat Research Institute RAAS, 2000, P. 6–87.
3. Zelyatdinov V.V. Wool testing in the Russian Federation / V.V. Zelyatdinov, S.M. Oreshnikova, N.A. Yukhmanov, V.P. Davydenkova // Sheep, goats, wool business. No. 2. 2021.
4. Zelyatdinov V.V. Objective methods for determining the wool fineness / V.V. Zelyatdinov, S.M. Oreshnikova, N.A. Yukhmanova, V.P. Davydenkova // Sheep, goats, wool business. 2020. No. 1. P. 29–31.
5. Kuznetsov T. I. Science of wool. M.: International book, 1950. 404 p.
6. Razumeev K. E. Classification of Russian sheep wool according to the new international standard // Sheep, goats, wool business. 2002. No. 1. P. 8–27.
7. Ryabinina E.N., Martynova T.A. The state of standardization and certification of wool // Modern advances in biotechnology of reproduction – the basis for increasing the productivity of farm animals: materials of the international scientific and practical conference / Stavropol Research Institute of Animal Husbandry and Forage Production. Stavropol, 2009. Vol. III. P. 99–102.

8. Razgonov N. T. Problems of the quality of sheep wool and its certification // Collection of scientific papers / Stavropol Research Institute of Animal Husbandry and Forage Production. Stavropol, 2004. Issue. 2. Part 2. P. 121–125.

Информация об авторах

Н.И. Белик, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, старший научный сотрудник.
Тел.: +79054926919; e-mail: nikolaybelik@yandex.ru

В.В. Зелятдинов, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией по тестированию и сертификации качества шерсти.

Тел.: +79853661046; e-mail: woollab2019@gmail.com

С.М. Орешникова, научный сотрудник. Тел.: +79163700745;
e-mail: vniiplem@mail.ru@gmail.com

Г.В. Завгородняя, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник. Тел.: +79624493030; e-mail: mss.galina@list.ru

Information about the authors

N. I. Belik – Doctor of Agricultural Sciences, Senior researcher. Tel.: +79054926919;
e-mail: nikolaybelik@yandex.ru

V.V. Zelyatdinov – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Head of the Laboratory of Testing and Certification of Wool Quality.

Tel.: +79853661046; e-mail: woollab2019@gmail.com

S.M. Oreshnikova – researcher, Tel.: +79163700745; e-mail: vniiplem@mail.ru

G. V. Zavgorodnyaya – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Leading Researcher. Tel.: +79624493030; e-mail: mss.galina@list.ru

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

Authors' contribution: All authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication. The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 03.04.2023; одобрена после рецензирования 18.04.2023; принята к публикации 17.06.2023.

The article was submitted 03.04.2023; approved after reviewing 18.04.2023; accepted for publication 17.06.2023.

Сельскохозяйственный журнал. 2023. №2 (16). С. 87-97
Agricultural journal. 2023; 16 (2). P. 87-97

Зоотехния и ветеринария

Научная статья
УДК 636.4.087.7
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/009.2.16.2023

ПРОДУКТИВНОЕ ДЕЙСТВИЕ ПРОТЕИНОВОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА ОТКОРМОЧНЫЕ КАЧЕСТВА ПОДСВИНКОВ

Александр Павлович Марынич, Владимир Владимирович Семенов, Батырхан Тюлимбаевич Абилов, Новруз Муса оглы Джафаров

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», Россия, Ставропольский край, г. Михайловск,
E-mail: info@fnac.center

Аннотация. В статье приводятся данные о скармливании подсвинкам крупной белой породы в период откорма комбикормов, обогащенных высокопротеиновой кормовой добавкой «Organic». Научные исследования проводились в ООО «Росинка» Предгорного района Ставропольского края. Включение в состав комбикормов кормовой добавки «Organic» в количестве 4,0 и 6,0 % от массы позволило увеличить в рационе молодняка свиней обменную энергию соответственно на 7,1 и 10,6 %, сырой протеин – на 20,7 и 30,0 %, лизин – на 12,4 и 18,6 %, метионин с цистином – на 8,1 и 12,8%. Замена массовой доли комбикорма кормовой добавкой «Organic» способствовала увеличению в возрасте 6 месяцев живой массы подсвинков на откорме на 5,1 и 8,1 кг, или 5,3 ($P \leq 0,05$) и 8,5 %, среднесуточных приростов – на 65 и 100 г, или на 8,9 ($P \leq 0,05$) и 13,7 % ($P \leq 0,05$), массы парной туши – на 6,3 ($P \leq 0,05$) и 9,8 % ($P \leq 0,05$), убойного выхода – на 0,8 и 1,5 абс. %, выходу мышечной ткани – на 0,8 и 1,1 абс. %, снижению жировой ткани – на 1,2 и 1,8 абс. %, увеличению массы окорока – на 0,8 и 1,2 кг, или 7,5 ($P \leq 0,05$) и 11,3 % ($P \leq 0,05$), площади «мышечного глазка» – на 0,3 и 0,4 см², или 0,9 и 1,17 %. Ввод в комбикорма кормовой добавки «Organic» в количестве 4,0 и 6,0 % от массы обеспечило дополнительную прибыль в сумме 546,1 и 836,9 руб. и дополнительную прибыль на 1 руб. затрат на кормовую добавку – 2,00 и 2,05 руб.

Ключевые слова: кормовая добавка «Organic», откорм свиней, продуктивность, убойные и мясные качества, экономическая эффективность

Для цитирования: Марынич А.П., Семенов В.В., Абилов Б.Т., Джафаров Н.М. о. Продуктивное действие протеиновой кормовой добавки на откормочные качества подсвинков // Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 2 (16). С. 87-97.
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/009.2.16.2023

Zootechny and veterinary science

Original article

PRODUCTIVE EFFECT OF PROTEIN FEED ADDITIVE ON THE FATTENING QUALITIES OF PIGLETS**Aleksandr P. Marynich, Vladimir V. Semenov, Batyrkhan T. Abilov, Novruz M. o. Dzhafarov**

Federal State Budgetary Scientific Institution “North Caucasus Federal Agricultural Research Center”, Russia, Stavropol Territory, Mikhailovsk, E-mail: info@fnac.center

Abstract. The article provides data on feeding piglets of Large White breed during the fattening period with combined feed, which is enriched with high-protein feed additive “Organic”. Scientific research was carried out in ООО Rosinka in the Predgorny District of the Stavropol Territory. The inclusion of the feed additive “Organic” in the amount of 4,0 and 6,0% of the mass in the composition of the combined feed made it possible to increase the metabolic energy in the diet of young pigs by 7,1 and 10,6%, respectively, crude protein – 20,7 and 30,0%, lysine – 12,4 and 18,6%, methionine with cystine – by 8,1 and 12,8%. The replacement of the mass fraction of combined feed with the feed additive “Organic” contributed to an increase in the live weight of fattening piglets at the age of 6 months by 5,1 and 8,1 kg or 5,3 ($P \leq 0,05$) and 8,5%, average daily gains – 65 and 100 g or by 8,9 ($P \leq 0,05$) and 13,7% ($P \leq 0,05$), hot carcass weight by 6,3 ($P \leq 0,05$) and 9,8% ($P \leq 0,05$), the slaughter yield by 0,8 and 1,5 abs. %, the output of muscle tissue by 0,8 and 1,1 abs. %, the reduction of adipose tissue by 1,2 and 1,8 abs. %, the increase in the mass of the ham by 0,8 and 1,2 kg or 7,5 ($P \leq 0,05$) and 11,3% ($P \leq 0,05$), the loin eye area by 0,3 and 0,4 cm² or 0,9 and 1,17%. The introduction of the feed additive “Organic” in the amount of 4,0 and 6,0% of the mass provided additional profit in the amount of 546,1 and 836,9 rubles and additional profit per 1 ruble of feed additive costs – 2,00 and 2,05 rubles.

Keywords: “Organic” feed additive, pig fattening, productivity, slaughter and meat quality traits, economical effectiveness

For citation: Marynich A.P, Semenov V.V, Abilov B.T, Dzhafarov N. M.o. Productive effect of protein feed additive on the fattening qualities of piglets // Agricultural journal. 2023; 16(2). P. 87-97. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/009.2.16.2023

Введение. Повышение эффективности кормления является серьезной проблемой в свиноводстве. В России интенсивно идет внедрение экологически чистых, биологически активных веществ в животноводстве, стимулирующих и улучшающих пищеварение, усвояемость кормов, ускоряющих процессы роста и развития, оказывая профилактическое и лечебное действие [1, 2, 3].

В современных промышленных технологиях выращивания сельскохозяйственных животных кормление играет важную роль. Определяющий фактор – обеспечение кормами и основными питательными веществами в соответствии с действующими стандартами [4, 5]. Биологически активные вещества в кормах свиней гарантируют существенный рост переваримости, усвояемости и повышение продуктивности животных. При недостатке энергии, белка, аминокислот, минеральных веществ и витаминов в рационах сельскохозяйственных животных снижается продуктивность, увеличивается расход кормов на единицу продукции и ее удорожание [6-7].

В свиноводстве в последние годы отмечаются значительные успехи в области кормления. Благодаря применению современных технологий приготовления кормов,

удалось достичь значительного роста продуктивности животных, однако детализация потребностей свиней в питательных веществах для поддержания направлений продуктивности еще долго будет дополняться новыми знаниями для зооспециалистов. Кроме того, используемые в настоящее время нормы и нормативы, разработанные несколько десятилетий назад, не отвечают реалиям экономики, не учитывают в полной мере достижения науки и передового опыта [8–11].

Вопрос обогащения рационов животных высококачественным протеином, имеющим доминирующее значение в системе полноценного кормления, можно эффективно решать за счет применения различных кормовых добавок перерабатывающих отраслей АПК [12 – 14], одна из которых – кормовая добавка «Organic», представляющая собой высокобелковую кормовую добавку из коллагеносодержащих твердых отходов кожевенных производств, используется для обогащения комбикормов всех видов продуктивных животных, рыб и птицы органическим высокоусвояемым защищенным белком. Продукт обладает стабильными показателями качества: содержит 82–85 % сырого протеина, обменной энергии – 16,5 МДж, лизина – 30 г, метионина + цистина – 2,3 г, кальция и фосфора – 32 и 11 г. Обязательное требование Россельхознадзора РФ – отсутствие в составе ДНК животных ГМО, красителей и консервантов. «Organic» способствует улучшению процессов пищеварения, работы желудочно-кишечного тракта, что приводит к увеличению переваримости и усвояемости питательных веществ корма, а также повышению естественную резистентность организма животного и птицы.

Цель проведения научно-производственного опыта – изучение влияния кормовой добавки «Organic» на рост, развитие, продуктивность подсвинков.

Материал и методы исследований. Научно-производственный опыт по изучению влияния кормовой добавки «Organic» на продуктивность молодняка свиней крупной белой породы проводился в ООО «Росинка» Предгорного района Ставропольского края, на высокотехнологичной свиноферме, построенной австрийской фирмой «SCHAUER». Для опыта сформировали три группы поросят-аналогов в возрасте 120 суток со средней живой массой одного поросенка, составляющей 45,2 кг согласно схеме проведения опыта таблица 1.

Таблица 1

Схема опыта на молодняке свиней, n = 35

Группа	Характер кормления
I контрольная	ОР (полнорационный комбикорм)
II опытная	ОР + 4 % КД «Organic»
III опытная	ОР + 6 % КД «Organic»

В уравнительном периоде эксперимента рассчитывалась дозировка ввода кормовой добавки «Organic» в стартерный комбикорм для опытных групп животных в количестве 4 и 6 % от массы суточного рациона.

Условия содержания поросят соответствовали зооветеринарным, техническим и технологическим требованиям.

Комбикорм для каждой из групп производили на мини комбикормовом заводе фирмы «SCHAUER», расположенном на территории свинофермы согласно адаптированной компьютерной программе. Смешивание компонентов комбикорма производилось через вертикальные смесители с микродозаторами и по трубопроводам подавался в кормушки по секциям контрольной и опытным группам свиней.

Откорм животных осуществлялся с 4- до 6-месячного возраста с проведением контрольного убоя по три типичных животных из каждой группы.

Анализы проб кормов проводили по общепринятой методике Е.А. Петухова с соавторами (1981) [15], фактическую поедаемость кормов, оценку мясной продуктивности, морфологический состав туш – по методологии научных исследований в животноводстве и кормопроизводстве (под ред. Суров А.И. 2022) и ГОСТ 1213 – 74.

Рецептуры включают самый широкий ассортимент имеющихся кормовых средств: зерно кукурузы, ячмень и овес. Протеиновую питательность рационов регулировали кормами животного происхождения. Полнорационные комбикорма раздавали животным по мере их поедаемости.

Экспериментальные данные обработаны методом вариационной статистики [16] на персональном компьютере с использованием программы Microsoft Excel в пределах следующих уровней значимости: * – $P \leq 0,05$; ** – $P \leq 0,01$; *** – $P \leq 0,001$.

Результаты исследований и обсуждение. Рационы для молодняка свиней возраста 4–6 месяцев представлены в таблице 2. Основной рацион для животных контрольной группы балансировали по всем питательным веществам [5]. В 1 кг сухого вещества рациона содержалось обменной энергии 14,1 МДж, сырого и переваримого протеина – 18,8 и 15,1%, лизина и метионина с цистином – 1,13 и 0,62 %, сырой клетчатки – 6,0 %. Отношение кальция к фосфору составило 1,29.

Включение в состав комбикормов кормовой добавки «Organic» в количестве 4,0 и 6,0 % от массы комбикорма позволило увеличить в рационе количество обменной энергии соответственно на 7,1 и 10,6 %, сырого протеина – на 20,7 и 30,0 %, лизина – на 12,4 и 18,6 %, метионина с цистином – на 8,1 и 12,8 %.

Таблица 2

Рацион для молодняка свиней возраста 4–6 месяцев

Показатель	Группа		
	I контрольная	II опытная	III опытная
Комбикорм, кг	2,8	2,8	2,8
В рационе содержится			
ЭКЕ	3,39	3,63	3,75
Обменная энергия, МДж	33,9	36,3	37,5
Сухое вещество, кг	2,4	2,5	2,56
Сырой протеин, г	452,2	545,9	587,9
Переваримый протеин, г	361,8	448,8	492,8
Сырая клетчатка, г	143,4	143,58	143,67
Лизин, г	27,2	30,56	32,26
Метионин + цистин, г	14,8	16,0	16,7
Кальций, г	28,6	28,8	28,9
Фосфор, г	22,1	22,14	22,17
Железо, мг	380,8	393,8	436,8
Медь, мг	28,8	28,8	28,8
Цинк, мг	211,4	240,66	212,08
Марганец, мг	134,4	135,0	135,3
Кобальт, мг	3,1	3,26	3,35
Иод, мг	0,7	0,7	0,7
Каротин, мг	43,8	43,8	43,8

Замена массовой доли комбикорма кормовой добавкой «Organic» способствовала положительной динамике живой массы подсвинков на откорме. В 6-месячном возрасте молодняк свиней III опытной группы превосходил аналогов контрольной группы на 8,1 кг, или 8,5 % ($P \leq 0,05$), а подсинки II опытной группы – на 5,1 кг, или 5,3 %, ($P \leq 0,05$) (рисунок 1).

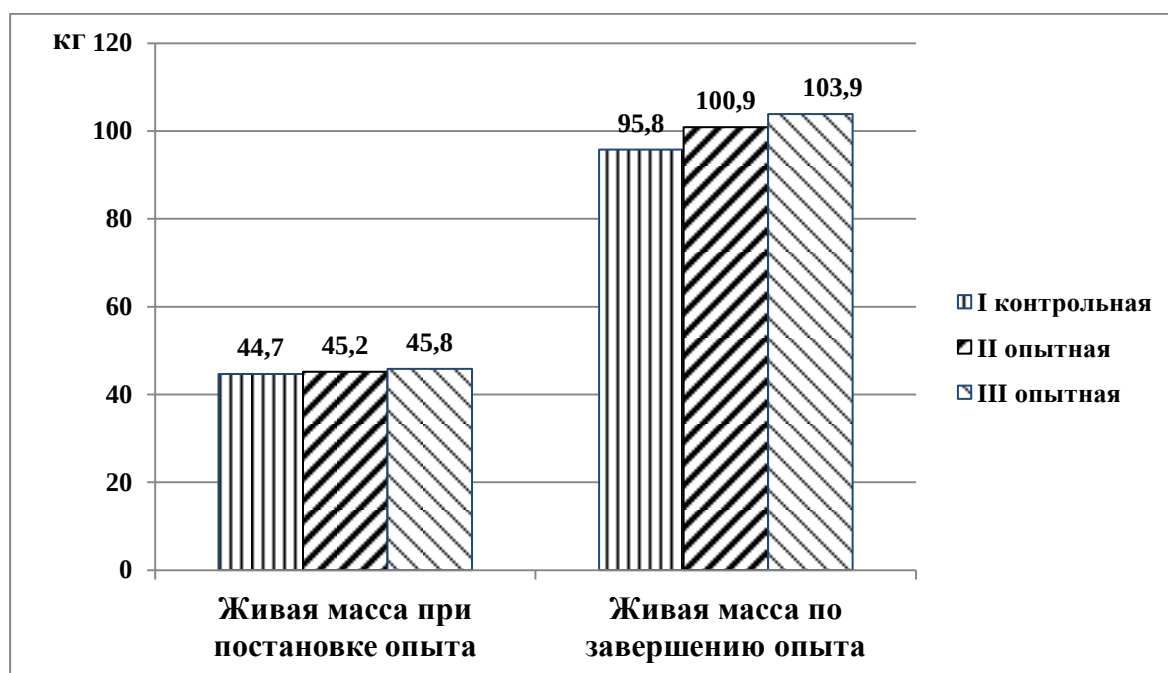


Рисунок 1. Показатели живой массы подсвинков, кг

Подопытные животные в 6-месячном возрасте по морфологическим и биохимическим исследованиям не имели достоверных различий (таблица 3). Содержание эритроцитов, лейкоцитов, гемоглобина, общего белка находилось в пределах физиологической нормы.

Таблица 3

Показатели состава крови свиней в 6-месячном возрасте, $n = 5$

Показатель	Группы		
	I контроль.	II опытная	III опытная
Эритроциты, $10^{12}/л$	$7,66 \pm 0,14$	$7,34 \pm 0,13$	$8,05 \pm 0,15$
Лейкоциты, $10^9/л$	$13,46 \pm 0,25$	$13,99 \pm 0,27$	$14,22 \pm 0,28$
Резервная щелочность, об%CO ₂	$38,2 \pm 0,69$	$37,9 \pm 0,63$	$37,8 \pm 0,65$
Гемоглобин, г/л	$92,4 \pm 1,66$	$101,6 \pm 1,83^*$	$100,4 \pm 1,81^*$
Общий белок, г/л	$70,30 \pm 1,27$	$74,40 \pm 1,31^*$	$76,70 \pm 1,35^*$
Альбумины, г/л	$34,33 \pm 0,62$	$36,10 \pm 0,64$	$37,28 \pm 0,65^*$
Глобулины, г/л	$35,97 \pm 0,64$	$38,30 \pm 0,69^*$	$39,42 \pm 0,71^*$

* $P \leq 0,05$

Молодняк свиней II и III опытных групп опережал сверстников контрольной группы по абсолютному приросту живой массы соответственно на 4,6 и 7,0 кг, или на 9,0 ($P \leq 0,05$) и 13,7 % ($P \leq 0,05$), среднесуточному приросту (рисунок 3) – на 65 и 100 г, или на 8,9 ($P \leq 0,05$) и 13,7 % ($P \leq 0,05$).

В конце опыта наблюдались изменения в соотношении белковых фракций в сыворотке крови свиней. У подсвинков III опытной группы содержание альбуминов в сыворотке крови было на 8,6 % ($P \leq 0,05$) выше, чем у контрольных животных, а глобулинов – на 9,6 % ($P \leq 0,05$). Известно, что содержание глобулиновой фракции в крови отражает защитные свойства иммунитета. Имеется устойчивая корреляционная зависимость между повышением фракции глобулинов и устойчивостью к негативным факторам внешней среды.

В крови подсвинков опытных групп выявлено увеличение общего белка за счет альбуминовой фракции, что подтверждает более высокий уровень метаболических процессов в их организме.

Контрольный убой подопытных свиней был проведен при достижении возраста 6 месяцев. Включение в комбикорма кормовой добавкой «Organic» способствовало повышению убойных и мясных качеств (рисунки 2–5). Животные контрольной группы уступали сверстникам II и III опытных групп по живой массе после голодной выдержки соответственно на 5,2 и 7,8 % ($P \leq 0,05$), массе парной туши – на 6,3 ($P \leq 0,05$) и 9,8 % ($P \leq 0,05$), убойному выходу – на 0,8 и 1,5 абс. %, количеству мышечной ткани – на 8,4 ($P \leq 0,05$) и 12,3 % ($P \leq 0,05$), жировой ткани – на 2,7 и 4,1%, выходу мышечной ткани – на 0,8 и 1,1 абс. %.

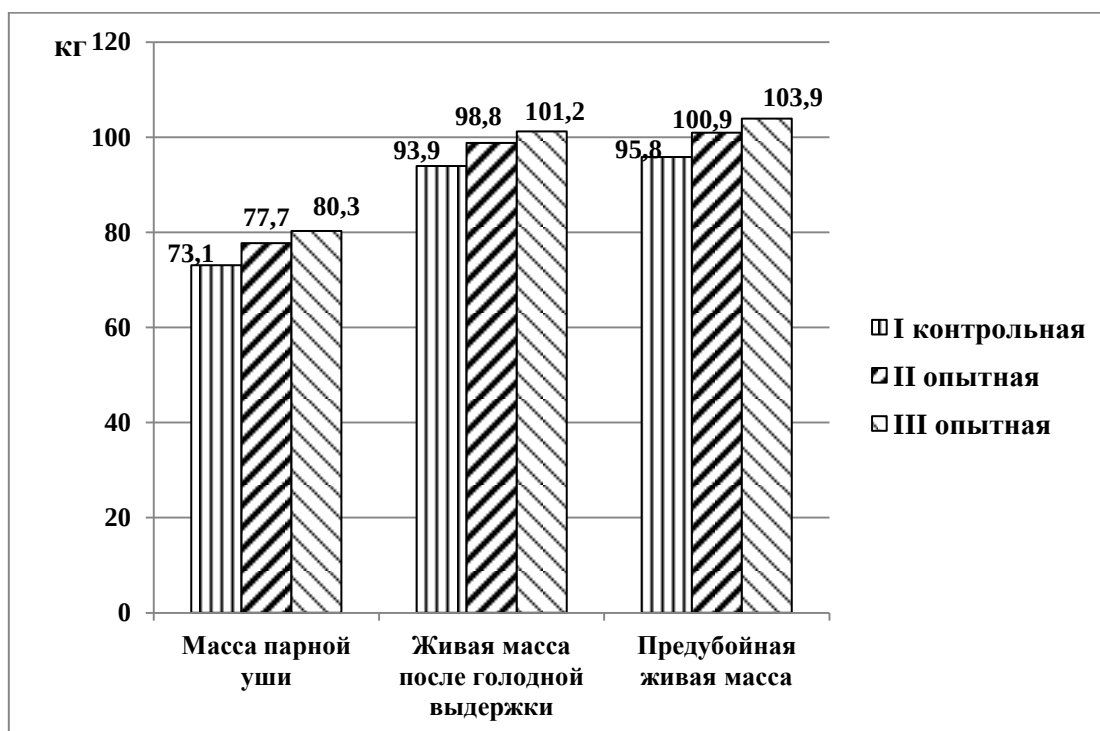


Рисунок 2. Показатели контрольного убоя, возраст 6 мес., $n = 3$

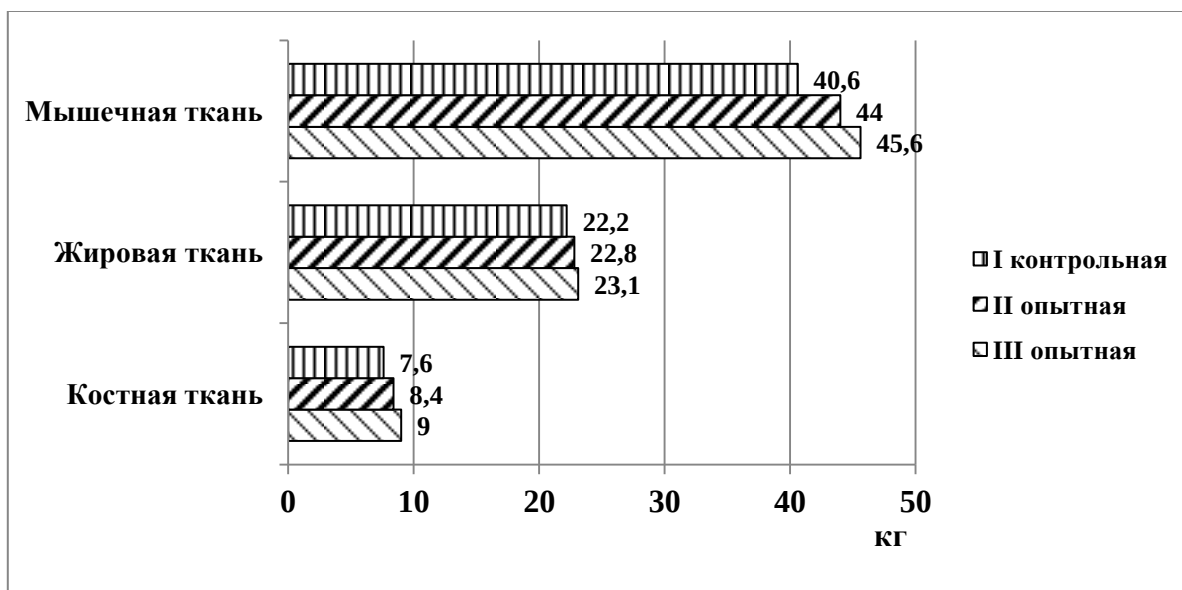


Рисунок 3. Морфологический состав охлажденной туши (кг), возраст 6 мес., n = 3

Площадь «мышечного глазка» у подсвинок II и III опытных групп составила 34,6 и 34,7 см², что больше, чем у аналогов контрольной группы, на 0,9 и 1,17 %, а масса окорока насчитывала 11,4 и 11,8 кг, что больше на 0,8 и 1,2 кг, или на 7,5 ($P \leq 0,05$) и 11,3 % ($P \leq 0,05$). По длине туши достоверной разницы не установлено – она составляла 95,0–95,8 см.

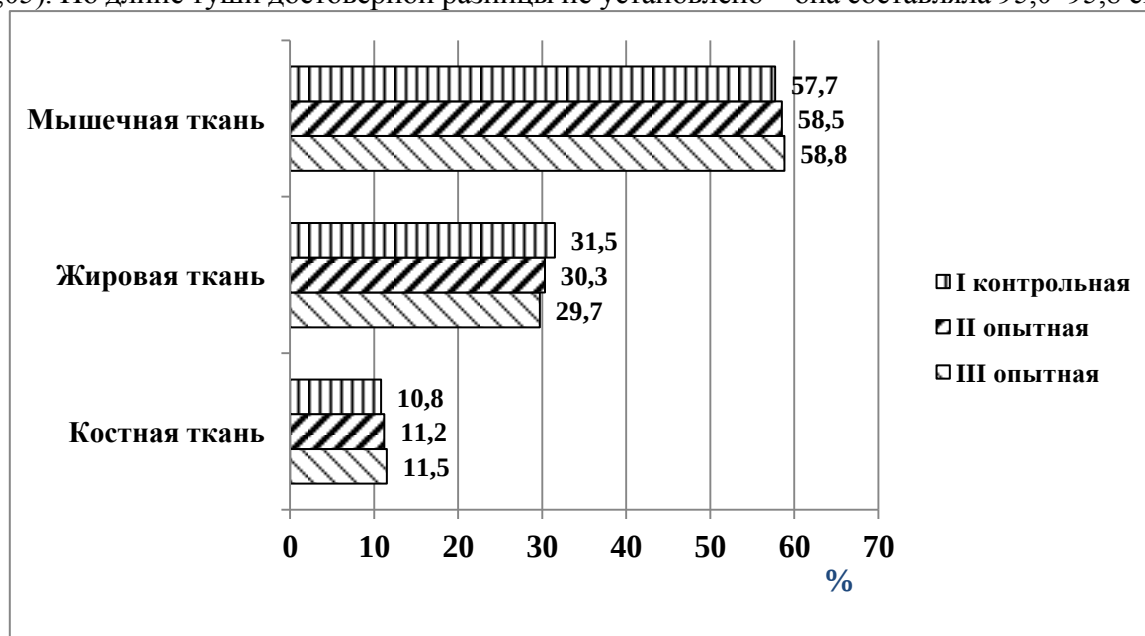


Рисунок 4. Морфологический состав охлажденной туши (%), возраст 6 мес., n = 3

Туши молодняка свиней всех подопытных групп по упитанности относились к мясной категории (ГОСТ 1213-74). Повышение убойных показателей во II и III опытных группах свиней характеризует более интенсивные метаболические процессы и отражает более высокую переваримость питательных веществ и их усвояемость.

Химический состав длиннейшей мышцы спины подопытных групп животных представлен на рис. 10.

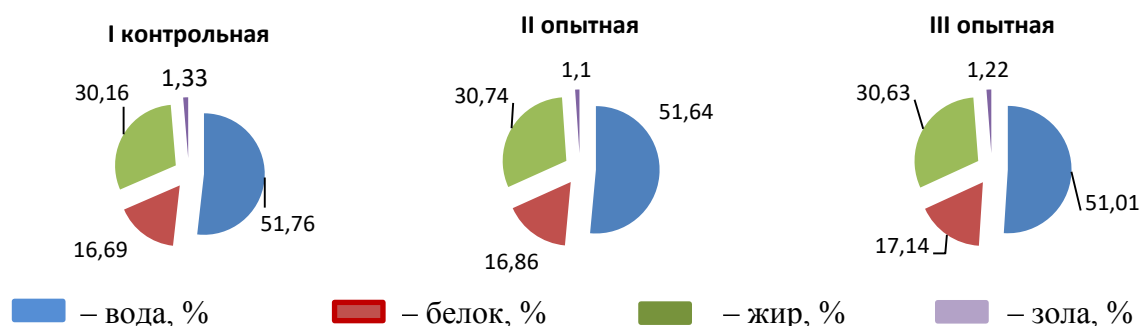


Рисунок 5. Химический состав мышечной ткани, n = 3

Достоверных различий между группами подопытных свиней по химическому составу мышечной ткани не установлено, однако у животных III опытной группы наблюдалась тенденция увеличения содержания белка на 4,2 %.

Экономическая эффективность дифференцированного применения кормовой добавки «Organic» в рационах свиней представлена в таблице 4.

Включение в комбикорма кормовой добавкой «Organic» в количестве 4,0 и 6,0 % от массы обеспечило, по сравнению с контролем, дополнительный прирост живой массы на одно животное в количестве 4,6 и 7,0 кг, дополнительную прибыль в сумме 546,1 руб. и 836,9 руб., дополнительную прибыль на 1 руб. затрат кормовой добавки «Organic» – 2,0 и 2,05 руб.

Таблица 4

Экономическая эффективность применения КД «Organic»
в рационах свиней на откорме

Показатель	Группа		
	I контрольная	II опытная	III опытная
Абсолютный прирост за 70 сут., кг	51,1	55,7	58,1
Дополнительный прирост на 1 гол., кг	–	4,6	7,0
Съедено за период опыта, кг:			
комбикорма	196	188,23	184,31
КД «Organic»	–	7,77	11,69
Стоимость, кг/руб.:			
комбикорма	25		
КД «Organic»	60		
Стоимость съеденного, руб.:			
комбикорма	4900	4705,7	4607,7
КД «Organic»	–	466,2	701,4
обогащенного комбикорма		5171,9	5309,1
Дополнительные затраты на кормовую добавку, руб.	–	271,9	409,1
Цена реализации 1 кг живой массы, руб.	178		
Выручка за дополнительную продукцию, руб.	–	818	1246
Прибыль за дополнительную продукцию, руб.	–	546,1	836,9
Дополнительная прибыль на 1 руб. затрат на кормовую добавку, руб.	–	2,0	2,05

Заключение. Для повышения продуктивности, улучшения качества свинины, получения более высокой экономической эффективности рекомендуем применять в рационах комбикорм, обогащенный высокопротеиновой кормовой добавкой «Organic», в количестве 4,0–6,0 % от его массы.

Список источников

1. Марынич А.П., Трухачев В.И., Драганов И.Ф. Корма на основе зерна сои и БАВ при производстве свинины: монография // Palmarium Academic Publishing. Saarbrücken, Deutschland, 2015. – 276 с. ISBN 978-3-639-74277-0.
2. Иванов Е.А., Иванова О.В. Природная минеральная подкормка для свиней // Свиноводство. 2021. № 5. С. 17–19.
3. Погодаев А.В., Погодаев В.А., Пешков А.Д. Качество мышечной и жировой ткани подсвинков при использовании биогенных стимуляторов СТ и СИТР // Свиноводство. 2010. № 4. С. 38–42.
4. Бисести П., Таккони А. Органические кислоты и фитогенные добавки в рационах отъемышей // Свиноводство. 2021. № 6. С. 37–40.
5. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие 3-е издание переработанное и дополненное. / Под. ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова. – М.: 2003. – 456 с.
6. Trukhachev V. I., The productivity of piglets with addition of carotene-containing drugs "Betatcinol" and "Betaviton" in the diets / Trukhachev V. I., Marynich A.P., Guzenko V. I., Tronevsky V. V. // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2016. Т. 7. № 2. Р. 1438-1443.
7. Жулаев Г.М., Микушев Р.К., Гогун А.А. Обогащение гранулированных комбикормов отечественным БМВК для поросят при раннем отъеме // Свиноводство. 2021. № 4. С. 16–18.
8. Бетин А.Н., Фролов А.И., Филиппова О.Б. Биологически активные добавки в кормлении подсосных свиноматок и поросят // Свиноводство. 2022. № 1. С. 15–18.
9. Филатов А.В. Пробиотический комплекс «ПикваФид» для молодняка свиней на дорацивании / А.В. Филатов, А.В. Якимов // Свиноводство. – 2021. – № 4. – С. 32–34.
10. Нетрадиционные кормовые добавки: сывороточно-минерально-витаминная смесь в рационе молодняка свиней на откорме / И.И. Сидоров, Л.Н. Гамко, А.Г. Минякина и др. // Свиноводство. 2021. № 6. С. 33–35.
11. Переваримость и эффективность использования энергии у молодняка свиней на дорацивании / Г.Н. Сницаренко, Л.Н. Гамко, С.В. Енгашев и др. // Свиноводство. 2021. № 5. С. 27–32.
12. Погодаев А.В., Панасенко В.М. Биологические особенности свиней степного типа СМ-1 // Зоотехния. 2000. № 2. С. 13-14.
13. Шматков М. В престаартере не должно быть белков животного происхождения // Свиноводство. 2021. С. 12-13.
14. Погодаев В.А., Шнахов А.М., Пешков А.Д. Воспроизводительные качества свиноматок СМ 1 при скрещивании с хряками породы ландрас французской и канадской селекции // Свиноводство. 2010. №6. С. 16-18.
15. Зоотехнический анализ кормов / Е.А. Петухова, Р.Ф. Бессарабова, Л.Д. Халенева, О.А. Антонова. М.: Колос. 1981. 255 с.
16. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. М.: Колос. 1969. 256 с.

References

1. Marynich A.P., Trukhachev V.I., Draganov I.F. Feed based on soybean and BAS in pork production: monograph // Palmarium Academic Publishing. Saarbrücken, Deutschland, 2015. – 276 p. ISBN 978-3-639-74277-0.
2. Ivanov E.A., Ivanova O.V. Natural mineral extra nutrition for pigs // Pig breeding. 2021. No. 5. P. 17-19.
3. Pogodaev A.V., Pogodaev V.A., Peshkov A.D. The quality of muscle and adipose tissue of piglets when using biogenic stimulators ST and SITR// Pig breeding. 2010. No. 4. P. 38-42.
4. Bisesti P., Tacconi A. Organic acids and phytogenic additives in the diets of weanlings // Pig breeding. 2021. No. 6. P. 37-40.
5. Norms and diets of farm animals. Reference manual 3rd edition revised and expanded. / Edited by A.P. Kalashnikov, V.I. Fisinin, V.V. Shcheglov, N.I. Kleimenova. – M.: 2003. – 456 p.
6. Trukhachev V. I., The productivity of piglets with addition of carotene-containing drugs “Betatcinol” and “Betaviton” in the diets / Trukhachev V. I., Marynich A.P., Guzenko V. I., Tronevsky V. V. // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2016. Vol. 7. No. 2. P. 1438-1443.
7. Zhulaev G.M., Mikushev R.K., Gogun A.A. Enrichment of granulated compound feeds with domestic BMVK for piglets at early weaning// Pig breeding. 2021. No. 4. P. 16-18.
8. Betin A.N., Frolov A.I., Filippova O.B. Biologically active additives in feeding nursing sows and piglets // Pig breeding. 2022. No. 1. P. 15-18.
9. Filatov A.V. Probiotic complex LiquaFid for rearing pigs / A.V. Filatov, A.V. Yakimov // Pig breeding. – 2021. – No. 4. – P. 32-34.
10. Non-traditional feed additives: whey-mineral-vitamin mixture in the diet of young pigs for fattening / I.I. Sidorov, L.N. Gamko, A.G. Minyakina et al. // Pig breeding. 2021. No. 6. P. 33-35.
11. Digestibility and efficiency of energy use in young pigs for rearing / G.N. Snitsarenko, L.N. Gamko, S.V. Engashev, et al. // Pig breeding. 2021. No. 5. P. 27-32.
12. Pogodaev A.V., Panasenko V.M. Biological features of pigs of steppe type SM-1// Zootechnia. 2000. No. 2. P. 13-14.
13. Shmatkov M. There should be no animal proteins in the prestarter // Pig breeding. 2021. P. 12-13.
14. Pogodaev V.A., Shnakhov A.M., Peshkov A.D. Reproductive qualities of sows CM 1 when crossing with boars of the Landrace breed of French and Canadian breeding // Pig breeding. 2010. No. 6. pp. 16-18.
15. Zootechnical feed analysis / E.A. Petukhova, R.F. Bessarabova, L.D. Khaleneva, O.A. Antonova. M.: Kolos. 1981. 255 p.
16. Plokhinsky N.A. Guide on biometrics for animal technicians. M.: Kolos. 1969. 256 p.

Информация об авторах

А.П. Марынич – заведующий отделом кормления и кормопроизводства, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, главный научный сотрудник отдела кормления и кормопроизводства, тел. 8-(918)-768-42-40, E-mail: marap61@yandex.ru

В.В. Семенов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник отдела кормления и кормопроизводства, тел. 8-(918)-747-36-77, E-mail: v.v.s.-26@mail.ru

Б.Т. Абилов – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник отдела кормления и кормопроизводства, тел. 8-(918)-791-89-15, E-mail: abilovbt@mail.ru

Н.М. оглы Джафаров – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела кормления и кормопроизводства, тел. 8-(962)-443-43-71, E-mail: novruz63@mail.ru

Information about the authors

A.P. Marynich – Head of the Department of nutrition and feed production, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Chief Researcher of the Department of nutrition and feed production, tel. 8-(918)-768-42-40, E-mail: marap61@yandex.ru

V.V. Semenov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher of the Department of nutrition and feed production, tel. 8-(918)-747-36-77, E-mail: v.v.s.-26@mail.ru

B.T. Abilov – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Leading Researcher of the Department of nutrition and feed production, tel. 8-(918)-791-89-15, E-mail: abilovbt@mail.ru

N.M. o. Dzhafarov – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher of the Department of nutrition and feed production, tel. 8-(962)-443-43-71, E-mail: novruz63@mail.ru

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

Authors' contribution: All authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication. The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 20.04.2023; одобрена после рецензирования 31.04.2023; принята к публикации 17.06.2023.

The article was submitted 20.04.2023; approved after reviewing 31.04.2023; accepted for publication 17.06.2023.

Сельскохозяйственный журнал. 2023. №2 (16). С. 98-107
Agricultural journal. 2023; 16 (2). P. 98-107

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 636.4.087.7

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/010.2.16.2023

ВЫРАЩИВАНИЕ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В СТАРТЕРНЫЙ КОМБИКОРМ ПРОТЕИНОВОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ

**Владимир Владимирович Семенов, Александр Павлович Марынич,
Батырхан Тюлимбаевич Абилов, Новруз Муса оглы Джафаров**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», Россия, Ставропольский край, г. Михайловск, e-mail: info@fnac.center

Аннотация. Научная статья направлена на изучение влияния высокопротеиновой кормовой добавки «Organic» на продуктивные качества молодняка свиней при дорастивании. Промышленная инфраструктура свиноводства базового хозяйства «Росинка» Предгорного района Ставропольского края ориентирована на технологические приемы кормления поросят в первые месяцы за счет скармливания специальных комбикормов. Достоверно выявлено, что у поросят, которым вводили в рацион высокобелковый концентрат, по всем параметрам превосходили контрольный вариант. Обогащение стартерного комбикорма новой кормовой добавкой в количестве 4,0 и 6,0 % по массе способствовало повышению содержания сырого и переваримого протеина в рационах на 24,7 и 29,7 %, лизина – на 16,2 % и метионина с цистином – на 6,8 %. Подлинно улучшились показатели переваримости питательных веществ: органического вещества – на 1,08 %, протеина – 3,26 %, жира – 1,86 %, клетчатки – 1,94 %, БЭВ – 1,4 %. Показатели крови животных в контрольной и опытных группах находились в пределах физиологической нормы. Некоторое увеличение показателей крови прослеживалось у молодняка свиней опытных групп: эритроцитов – на 1,9–5,8 %, лейкоцитов – 1,3–4,1 %, гемоглобина – 4,2–7,1 %, что является подтверждением активности окислительно-восстановительных процессов. Увеличение живой массы у подсвинков третьей опытной группы в 4-месячном возрасте по отношению к контрольному варианту составляло 3,5 кг, или 7,0 % ($P \leq 0,05$), среднесуточному приросту – 61 г, или 12,1 % ($P \leq 0,05$).

Ключевые слова: молодняк свиней на дорастивании, кормовая добавка «Organic», переваримость питательных веществ, продуктивность

Для цитирования: Семенов В.В., Марынич А.П., Абилов Б.Т., Джафаров Н. М. О. Выращивание молодняка свиней при включении в стартерный комбикорм протеиновой кормовой добавки // Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 2 (16). С. 98-107. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/010.2.16.2023

Zootechny and veterinary science

Original article

GROWING YOUNG PIGS WITH INCLUSION OF PROTEIN FEED ADDITIVE IN THE STARTER COMBINED FEED

Vladimir V. Semenov, Aleksandr P. Marynich, Batyrkhan T. Abilov, Novruz M. o. Dzhafarov

Federal State Budgetary Scientific Institution “North Caucasus Federal Agricultural Research Centre”, Russia, Stavropol Territory, Mikhailovsk, e-mail: info@fnac.center

Abstract. The research article focuses on the study of the effect of the high-protein feed additive “Organic” on the productive qualities of growing young pigs. The industrial infrastructure of pig breeding of the basic farm “Rosinka” in the Predgorny Municipal District of the Stavropol Territory is focused on technological methods of feeding piglets during the first months by feeding them with special combined feed. It was reliably established that the piglets, which followed the diet of high-protein concentrate, were superior in all parameters to the control variant. The enrichment of starter combined feed with a new feed additive in the amount of 4,0 and 6,0% by weight, contributed to an increase in the content of crude and digestible protein in the diets by 24,7% and 29,7%, lysine – by 16,2% and methionine with cysteine – by 6,8%. Nutrient digestibility rates significantly improved: organic matter by 1,08%, protein – 3,26%, fat – 1,86%, fiber – 1,94%, NFE – 1,4%. The blood values of the animals in the control and experimental groups were within the physiological norm. A slight increase in blood values was observed in young pigs of experimental groups: erythrocytes by 1,9 – 5,8%, leukocytes – 1,3 – 4,1%, hemoglobin – 4,2 – 7,1%, which confirmed the activity of redox processes. The increase in live weight of piglets from the 3rd experimental group at 4 months of age in relation to the control variant was 3,5 kg or 7,0% ($P \leq 0,05$), the average daily gain was 61 g or 12,1% ($P \leq 0,05$).

Keywords: growing young pigs, feed additive “Organic”, nutrient digestibility, productivity.

For citation: Semenov V.V., Marynich A.P., Abilov B.T., Dzhafarov N. M.o. Growing young pigs with inclusion of protein feed additive in the starter combined feed // Agricultural journal. 2023; 16(2). P. 98-107. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/010.2.16.2023

Введение. Приоритетным направлением в кормлении свиней является разработка научно-обоснованных норм, обеспечивающая высокую продуктивность и экономическую целесообразность [1]. Возможность достигнуть планируемые показатели зависит от сбалансированного кормления, применения современных технологических приемов содержания и менеджмента [2–5]. Поддержание максимальной энергии роста поросят в начальный период жизни требует скрупулезной корректировки предстартерных и стартерных вариантов комбикормов, чтобы в дальнейшем увеличить продуктивность [6]. Вышеприведенные факторы позволяют максимально реализовать как генетический потенциал животных, так и физиологическое развитие в период наиболее интенсивного роста животных [7].

Цель исследований – установление продуктивности молодняка свиней на доращивании при включении в комбикорма высокобелковой кормовой добавки «Organic».

Материал и методы исследований. Практическая часть исследований выполнялась в ООО «Росинка» Предгорного района Ставропольского края.

На современной свиноферме, построенной по австрийской технологии фирмы «SCHAUER», провели эксперимент по изучению влияния высокопротеиновой КД «Organic» на продуктивные качества подсвинков в возрасте 2–4 месяцев. Для опыта сформировали три группы поросят – аналогов крупной белой породы в возрасте 60 суток по 35 подсвинков в каждой, средней живой массой 19,0 кг (таблица 1).

Животным контрольной группы скармливали стандартный комбикорм, в рационы аналогов второй и третьей опытных групп вводили кормовую добавку «Organic» в количестве 4,0 и 6,0 % соответственно от массы.

«Organic» представляет собой высокобелковую кормовую добавку из коллаген-содержащих твердых отходов кожевенных производств [7, 9].

Таблица 1

Схема опыта на молодняке свиней возраста 2–4 месяца, n = 35

Группа	Характер кормления
I контрольная	ОР (комбикорм-стартер)
II опытная	ОР (96 % комбикорм-стартер + 4 % «Organic»)
III опытная	ОР (94 % комбикорм-стартер + 6 % «Organic»)

Технология содержания поросят соответствовала зоотехническим и ветеринарно-санитарным требованиям (рисунок 1). Перед началом и после эксперимента поросят индивидуально взвешивали.

Комбикорм для каждой из групп изготавливался на комбикормовом заводе фирмы «SCHAUER», расположенном на территории свинофермы. Смешивание комбикорма проводили в вертикальных смесителях и по трубопроводам подавали в кормушки секций для каждой группы поросят.

Основным технологическим приемом высокоэффективного свиноводства считается скармливание молодняку раннего возраста полноценных комбикормов-престартеров и стартеров, что позволяет осуществлять ранний отъем поросят от свиноматок. Инфраструктура свиноводства базового хозяйства ориентирована на технологические приемы кормления поросят в первые месяцы жизни за счет скармливания специально приготовленных рецептов стартерных комбикормов с включением высокопротеиновой кормовой добавки. Основу рациона составляли доброкачественные зерна ячменя, овса и кукурузы (экструдированная). Протеиновая и аминокислотная питательность смесей балансировалась рыбной и кровяной мукой, сухим молоком, а также высокобелковой кормовой добавкой «Organic». Кормление осуществляли сухими комбикормами путем раздачи по пневмопроводу.



Рисунок 1. Содержание подопытных подсвинков в ООО «Росинка»

На основании химического состава кормов определялась питательность кормов в научной лаборатории «Корма и обмен веществ» Ставропольского ГАУ, испытательной лаборатории ООО «Премикс» Краснодарского края. Уровень питания и рационы для свиней подопытных групп балансировались по детализированным нормам.

С целью выявления продуктивного действия кормовой добавки в составе предстартерного концентрата на показатели переваримости и использования питательных веществ рациона в научно-производственном эксперименте осуществили физиологический опыт.

Изменение живой массы вычисляли по результатам контрольных ежемесячных взвешиваний молодняка в возрасте 2–4 месяцев, определяя абсолютный и суточные приросты. Приросты живой массы рассчитывали по общепринятым формулам.

Морфологические и биохимические анализы крови определяли в лаборатории ООО «Премикс», проводя оценку внутреннего гомеостаза животных. Пробы крови у поросят брали из ушной вены утром до кормления. Анализы крови проводили согласно «Методическим указаниям по применению унифицированных биохимических методов исследований крови, мочи и молока в ветеринарных лабораториях» на биохимическом анализаторе «Vitalab Flexor E». При определении гематологических показателей подсчет количества эритроцитов осуществлялся в камере Горяева.

Анализы проб кормов проходил по общепринятой методике Е.А. Петуховой с соавторами [10]. Экспериментальные данные обработаны методом вариационной статистики [11] на персональном компьютере с использованием программы Microsoft Excel.

Результаты исследований и обсуждение. Стартерные комбикорма для молодняка свиней подопытных групп отвечали их потребности в питательных веществах [4] и представлены в таблице 2.

Таблица 2

Рационы для молодняка свиней (возраст – 3 месяца, живая масса – 32 кг)

Показатель	Группа		
	I контрольная	II опытная	III опытная
Комбикорм, кг	1,400	1,344	1,316
К/Д «Organic»*	0	0,056	0,084
В рационе содержится:			
ЭКЕ	1,78	1,82	1,85
обменная энергия, МДж	17,8	18,2	18,5
сухое вещество, кг	1,22	1,22	1,22
сырой протеин, г	231	268	288
переваримый протеин, г	185	221	240
лизин, г	11,1	12,3	12,9
метионин + цистин, г	7,3	7,6	7,8
сырая клетчатка, г	63	60	59
кальций, г	12,3	11,9	11,7
фосфор, г	10,6	10,2	10,0
железо, мг	112	150	169
медь, мг	15,7	15,0	14,7
цинк, мг	70,0	67,2	66,1
марганец, мг	32,2	31,1	30,7
кобальт, мг	0,30	0,4	0,4
йод, мг	0,30	0,3	0,3
витамин А, тыс. МЕ	4200	4020	3948
витамин Д, тыс. МЕ	700	670	658
Витамин Е, мг	17,5	16,8	16,5

Примечание: *К/Д – кормовая добавка.

Включение в рационы молодняка свиней второй и третьей опытных групп высокобелковой кормовой добавки «Organic» повысило содержание сырого протеина на 16,0 и 24,7 %, переваримого протеина – 19,5 и 29,7 %, лизина – 10,8 и 16,2 % и метионина с цистином – 4,1 и 6,8 %.

Группы поросят формировали методом случайной выборки по живой массе, возрасту и физиологического состояния. Достоверных различий как между группами, так и в группах не было (рисунок 2).

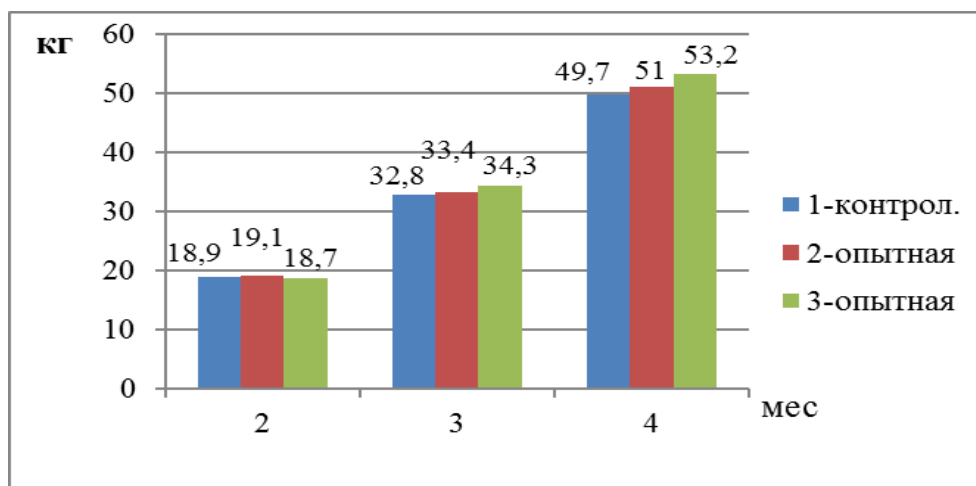


Рисунок 2. Показатели живой массы свиней, n = 35

Динамика абсолютного прироста живой массы подсвинков свидетельствует, что в 3-месячном возрасте молодняк третьей опытной группы превышал аналогов контрольной группы на 4,6 %, а второй опытной группы – на 1,8 % соответственно. В возрасте 4 месяцев животные третьей и второй опытных групп превосходили сверстников контрольной группы на 7,0 ($P \leq 0,05$) и 2,6 %.

Показатели абсолютного прироста живой массы свиней, полученные в результате выращивания, указывают на эффективное влияние протеиновой кормовой добавки «Organic» в ранний период онтогенеза (рисунок 3).

Животные опытных групп опережали показатель абсолютного прироста живой массы сверстников контрольной группы на 3,6 и 12,0 %.

Динамика показателей среднесуточных приростов живой массы молодняка свиней (рисунок 4) дает более полную картину в период выращивания.

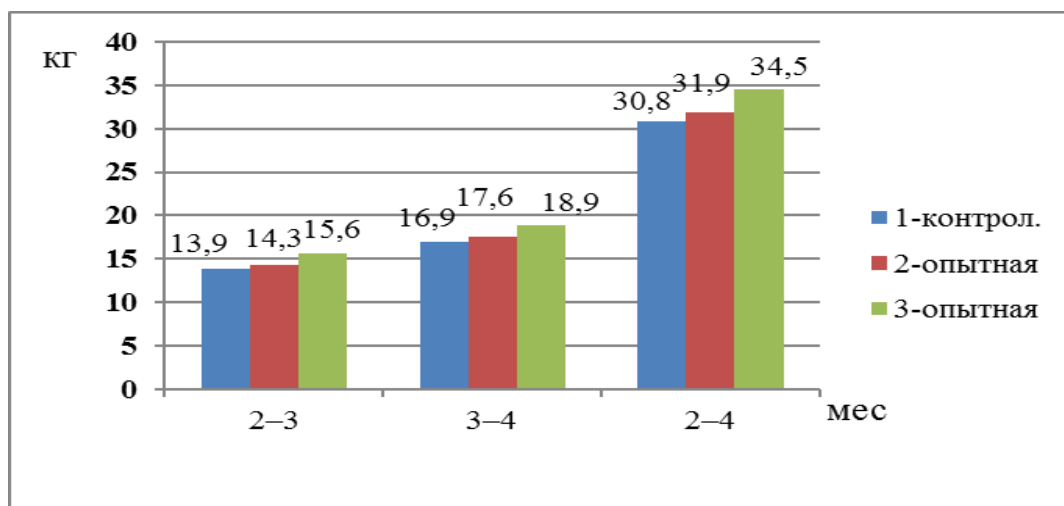


Рисунок 3. Показатели абсолютного прироста живой массы свиней, $n = 35$

Установлено положительное влияние включения высокобелковой кормовой добавки «Organic» в комбикорма опытных групп животных на среднесуточные приросты во все возрастные периоды.

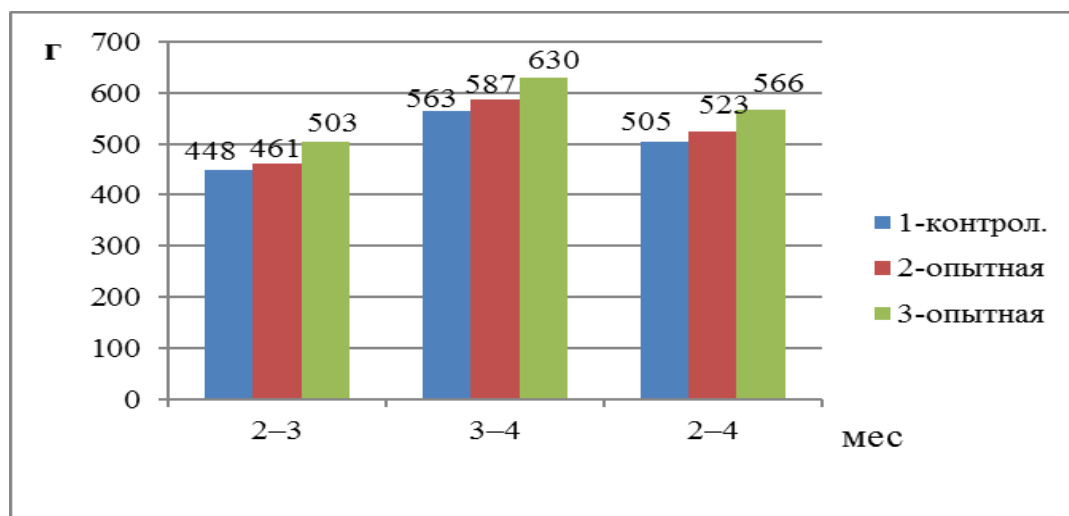
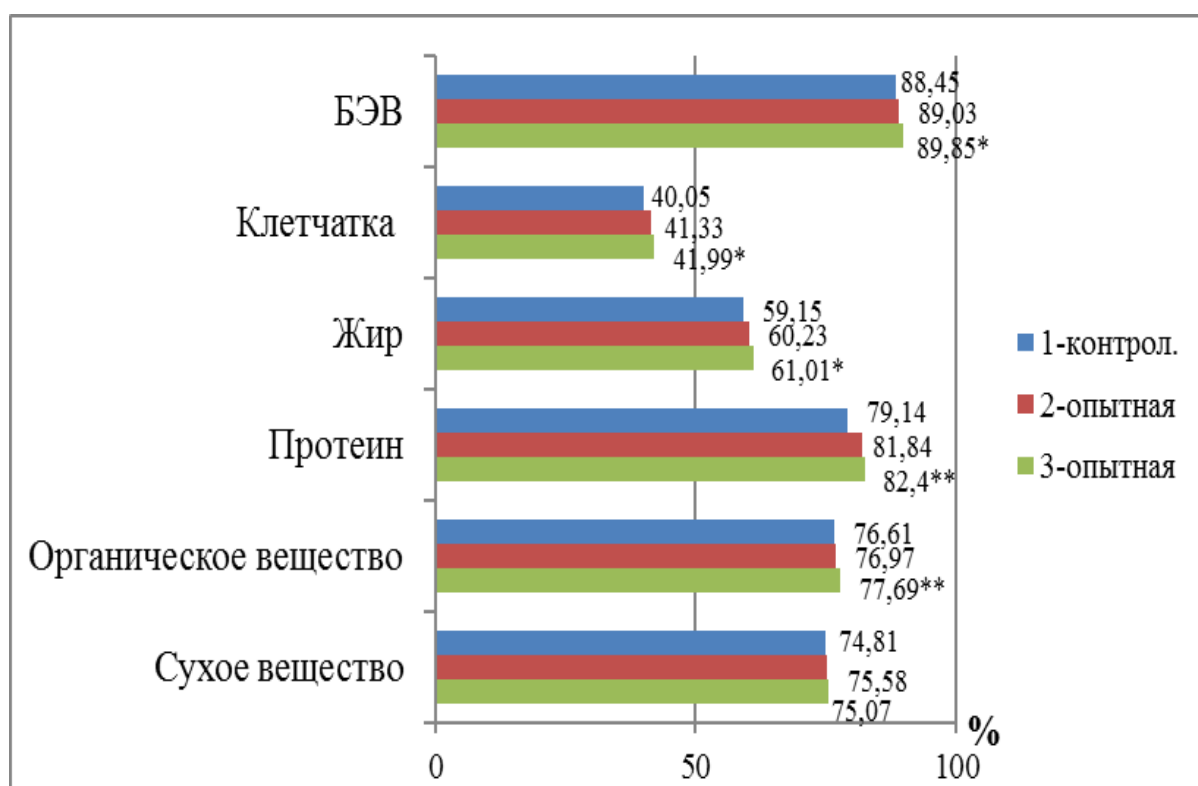


Рисунок 4. Показатели среднесуточных приростов свиней, $n = 35$

Максимальный показатель среднесуточного прироста за период с 3- до 4-месячного возраста выявлен у подсвинков, получавших в составе комбикорма 6 % кормовой добавки «Organic» (630 г), у животных второй опытной группы – получавших в составе комбикорма 4 % кормовой добавки «Organic» (587 г).

Данные за период 2–4 месяца показывают значительное превосходство животных третьей опытной группы по среднесуточным приростам живой массы над сверстниками контрольной группы на 12,1 % ($P \leq 0,05$), а аналоги второй опытной группы – соответственно на 3,6 %.

Коэффициент переваримости питательных веществ рационов (рисунок 5) определен на основании результатов учета потребления кормов и выделений и их химического состава.



Примечание: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$

Рисунок 5. Коэффициенты переваримости питательных веществ, $n = 3$

Переваримость питательных веществ рациона свидетельствует о лучшем использовании органического вещества, протеина, жира, клетчатки и БЭВ свиньями третьей группы, при сравнении с контрольным вариантом, соответственно на 1,08; 3,26; 1,86; 1,94 и 1,4 %.

Гематологические показатели молодняка свиней зависят от породы, возраста, уровня кормления и других факторов (таблица 3).

Таблица 3

Гематологические показатели молодняка свиней, n = 5

Показатель	Возраст, мес.	Группа		
		I контрольная	II опытная	III опытная
Эритроциты, Т/л	2	7,25±0,12	7,49±0,13	7,33±0,11
	4	7,55±0,13	7,70±0,15	7,99±0,16*
Лейкоциты, Г/л	2	12,05±0,21	12,16±0,23	12,11±0,19
	4	12,36±0,23	12,52±0,25	12,87±0,27
Резервная щелочность, об%CO ₂	2	46,3±0,79	46,8±0,75	47,0±0,81
	4	47,9±0,82	48,6±0,86	49,7 ±0,91
Гемоглобин, г/л	2	99,6±1,69	98,7±1,57	101,9±1,74
	4	110,5±1,88	115,1±1,92	118,3±1,98*
Общий белок, г/л	2	68,1±1,16	67,8±1,09	68,0±1,14
	4	73,5±1,25	74,6±1,32	76,5±1,41
Альбумины, г/л	2	24,5±0,42	25,1±0,45	25,3±0,47
	4	27,9±0,47	28,3±0,51	28,7±0,55
Альфа-глобулины, г/л	2	15,2±0,26	14,9±0,29	14,7±0,27
	4	16,2±0,28	16,4±0,25	16,8±0,24
Бета-глобулины, г/л	2	10,8±0,18	10,5±0,15	10,6±0,17
	4	11,3±0,19	11,6±0,21	12,1±0,28*
Гамма-глобулины, г/л	2	17,6±0,29	17,3±0,31	17,4±0,27
	4	18,1±0,32	18,7±0,35	18,9±0,42

В данном научно-производственном опыте установлена взаимосвязь между повышенной белковой составляющей в рационах свиней опытных групп и их гематологическими показателями. Приведенные данные таблицы 3 свидетельствуют об увеличении эритроцитов в опытном варианте на 1,9 и 5,8 %, лейкоцитов – на 1,3 и 4,1 %, гемоглобина – на 4,2 и 7,1 %, в сравнении с животными контрольной группы. Остальные показатели крови находились в пределах физиологической нормы. Необходимо отметить, что увеличение альбуминовой фракции белков положительно влияло на рост и развитие молодняка свиней опытных групп.

Заключение. Введение в предстартерный комбикорм для подсвинков на доращивании 4 и 6 % по массе новой высокобелковой кормовой добавки «Organic» благоприятно сказалось на переваримости, продуктивности и гематологических показателях.

Список источников

1. Подобед Л.И. Льняной жмых пополяет ассортимент белковых добавок для животных и птицы // Эффективное животноводство. 2019. № 5. С. 46–48.
2. Погодаев А.В., Погодаев В.А., Пешков А.Д. Качество мышечной и жировой ткани подсвинков при использовании биогенных стимуляторов СТ и СИТР // Свиноводство. 2010. № 4. С. 38–42.
3. Погодаев А.В., Панасенко В.М. Биологические особенности свиней степного типа СМ-1 // Зоотехния. 2000. № 2. С. 13-14.
4. Шулаев Г.М., Микушев Р.К., Гогун А.А. Обогащение гранулированных комбикормов отечественным БМВК для поросят при раннем отъеме // Свиноводство. 2021. № 4. С. 16–18.

5. Погодаев В.А., Шнахов А.М., Пешков А.Д. Воспроизводительные качества свиноматок СМ 1 при скрещивании с хряками породы ландрас французской и канадской селекции // Свиноводство. 2010. №6. С. 16-18.
6. Дрокина, Т.И. Продуктивность молодняка свиней на откорме при обогащении рационов рибофлавином // Автореф. дисс. – Ставрополь, 2009, С. 22.
7. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие. 3-е издание переработанное и дополненное. / Под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова. М. 2003. 456 с.
8. Абилов Б.Т., Марынич А.П., Халимбеков З.А. Продуктивность козлят зааненской породы при использовании в рационе кормовой добавки «Organic» // Сельскохозяйственный журнал. 2020. № 4 (13). С. 14–19.
9. Продуктивность дойных коров при включении в рационы углеводно-протеиновых кормовых добавок / А.П. Марынич, Б.Т. Абилов, В.В. Семенов, Н.М.О. Джафаров и др. // Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 1 (15). С. 58–68.
10. Зоотехнический анализ кормов / Е.А. Петухова, Р.Ф. Бессарабова, Л.Д. Халенева, О.А. Антонова. – М.: Колос. 1981. 255 с.
11. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. М.: Колос. 1969. 256 с.

References

1. Podobed L.I. Linseed cake replenishes the range of protein additives for animals and birds // Effective animal husbandry. – 2019. No. 5. P. 46-48.
2. Pogodaev A.V., Pogodaev V.A., Peshkov A.D. Quality of muscle and adipose tissue of piglets when using biogenic stimulators ST and SITR// Pig breeding. 2010. No. 4. P. 38-42.
3. Pogodaev A.V., Panasenko V.M. Biological features of pigs of steppe type SM-1// Zootechniya. 2000. No. 2. P. 13-14.
4. Shulaev G.M., Mikushev R.K., Gogun A.A. Enrichment of granular combined feed with domestic protein vitamin-mineral complex for piglets with early weaning // Pig breeding. 2021. No. 4. P. 16-18.
5. Pogodaev V.A., Shnakhov A.M., Peshkov A.D. Reproductive qualities of sows CM 1 when crossing with boars of the Landrace breed of French and Canadian breeding // Pig breeding. 2010. No. 6. pp. 16-18.
6. Drokina, T.I. Productivity of young pigs on fattening when enriching the diet with riboflavin // Thesis abstract – Stavropol, 2009, 22 p.
7. Norms and diets of farm animals. Reference book. 3rd edition revised and expanded. / Edited by A.P. Kalashnikov, V.I. Fisinin, V.V. Shcheglov, N.I. Kleimenov. M. 2003. 456 p.
8. Abilov B.T., Marynich A.P., Halimbekov Z.A. Productivity of Saanen goatlings when using supplementary feed “Organic” in the diet // Agricultural Journal. 2020. No. 4 (13). P. 14-19.
9. Productivity of dairy cows when including carbohydrate-protein feed additives in the diet / A.P. Marynich, B.T. Abilov, V.V. Semenov, N.M.O. Dzhafarov et al // Agricultural Journal. 2022. No. 1 (15). P. 58-68.
10. Zootechnical feed analysis /E.A. Petukhova, R.F. Bessarabova, L.D. Khaleneva, O.A.

Antonova. M.: Kolos. 1981. 255 p.

11. Plokhinskii N.A. Guidance on biometrics for animal technicians // M.: Kolos. 1969. 256 p.

Информация об авторах

В. В. Семенов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник отдела кормления и кормопроизводства. Тел. 8-(918)-747-36-77, e-mail: v.v.s.-26@mail.ru

А. П. Марынич, заведующий отделом кормления и кормопроизводства, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, главный научный сотрудник отдела кормления и кормопроизводства. Тел. 8-(918)-768-42-40, e-mail: marap61@yandex.ru

Б. Т. Абилов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник отдела кормления и кормопроизводства. Тел. 8-(918)-791-89-15, e-mail: abilovbt@mail.ru

Н. М. о. Джафаров, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела кормления и кормопроизводства. Тел. 8-(962)-443-43-71, e-mail: novruz63@mail.ru

Information about the authors

V. V. Semenov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher of the

Department of nutrition and feed production. Tel. 8-(918)-747-36-77, e-mail: v.v.s.-26@mail.ru

A. P. Marynich – Head of the Department of nutrition and feed production, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Chief Researcher of the Department of nutrition and feed production. Tel. 8-(918)-768-42-40, e-mail: marap61@yandex.ru

B. T. Abilov – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Leading Researcher of the Department of nutrition and feed production. Tel. 8-(918)-791-89-15, e-mail: abilovbt@mail.ru

N. M. o. Dzhaфарov – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher of the Department of nutrition and feed production. Tel. 8-(962)-443-43-71, e-mail: novruz63@mail.ru

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

Authors' contribution: All authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication. The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 03.05.2023; одобрена после рецензирования 18.05.2023; принята к публикации 17.06.2023.

The article was submitted 03.05.2023; approved after reviewing 18.05.2023; accepted for publication 17.06.2023.

Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 2 (16). С. 108-116
Agricultural journal. 2023; 16 (2). P. 108-116

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 591.151:636.22/.28.033

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/011.2.16.2023

ДНК-ГЕНОТИПИРОВАНИЕ ПО ГЕНАМ CAPN1, GH, LEP РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА МЯСНО- ГО НАПРАВЛЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ

**Евгения Семеновна Суржикова¹, Дарья Дмитриевна Евлагина^{1,2},
Татьяна Николаевна Михайленко¹, Ольга Николаевна Онищенко^{1,2}**

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», Россия, Ставропольский край, Михайловск.

E-mail: info@fnac.center

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет», Россия, Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12. E-mail: 74helga74@mail.ru

Аннотация. Проблема сохранения породного разнообразия и контроля управления генетическими ресурсами сельскохозяйственных животных особо актуальна для всего мирового сообщества, в том числе и для России. Стремительное сокращение биоразнообразия сельскохозяйственных животных в нашей стране, формирует угрозу уменьшения отечественных пород, в зависимости от импорта, а также опасность распространения инфекционных и генетических заболеваний. Разработка и совершенствование методологий, позволяющих оценить особенности генофонда отечественных, а также локальный пород, идентифицировать гены, участвующие во многих признаках, в том числе и адаптированных к инфекционным заболеваниям, генетическим аномалиям, выявлять генотипы, отвечающие требованиям при формировании баз данных фенотипической изменчивости сельскохозяйственных животных по селекционно-значимым признакам для ассоциативных исследований, имеет как фундаментальное, так прикладное значение. Вышеизложенное определило цель настоящих исследований – изучить породные особенности аллельного полиморфизма генов: кальпаина – CAPN1, гормона роста – GH, лептина – LEP в выборках ремонтного молодняка мясного скота, разводимого в племенных хозяйствах Ставропольского края. Исследования проводились в лицензируемой лаборатории иммуногенетики и ДНК-технологий отдела генетики ВНИИОК – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» методом ПЦР-ПДРФ (для генов GH, LEP) и ПЦР в реальном времени (ген CAPN1) с использованием стандартных наборов реагентов согласно методическим рекомендациям. Изучен полиморфизм по генам мясной продуктивности у ремонтного молодняка мясного скота разных пород: герефордской (n = 99), казахской белоголовой (n = 93), калмыцкой (n = 46). CAPN1 – кальпаин, GH – гормон роста, LEP – лептин. Полученные данные указывают на своеобразное распределение частот встречаемости аллелей и генотипов в разных породах.

Ключевые слова: ген, полиморфизм, кальпаин (CAPN1), гормон роста (GH), лептин (LEP), мясной скот

Для цитирования: Суржикова Е.С., Евлагина Д.Д., Михайленко Т.Н., Онищенко О.Н. / ДНК-генотипирование по генам CAPN1, GH, LEP ремонтного молодняка крупного рогатого скота мясного направления продуктивности // Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 2 (16). С. 108-116. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/011.2.16.2023

Zootechny and veterinary science

Original article

DNA GENOTYPING BY CAPN1, GH, LEP GENES OF HERD REPLACEMENTS OF BEEF CATTLE

**Evgeniia S. Surzhikova¹, Daria D. Evlagina^{1,2},
Tatiana N. Mikhailenko¹, Olga N. Onishchenko^{1,2}**

¹Federal State Budgetary Scientific Institution “North Caucasus Federal Agricultural Research Centre”, Russia, Stavropol Territory, Mikhailovsk. E-mail: info@fnac.center

²Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Stavropol State Agrarian University”, Russia, Stavropol, Zootekhnicheskii, 12. E-mail: 74helga74@mail.ru

Abstract. The problem of preserving breed diversity and controlling the management of genetic resources of farm animals is especially relevant for the entire world community, including Russia. The rapid decline in the biodiversity of farm animals in our country creates the threat of a decrease in domestic breeds, depending on import, as well as the danger of the spread of infectious and genetic diseases. The development and improvement of methodologies, which allow assessing the features of the gene pool of domestic as well as local breeds, identifying genes involved in many traits, including those, which are adapted to infectious diseases, genetic anomalies, revealing genotypes that meet the requirements for the formation of databases of phenotypic variation of farm animals on significant breeding traits for associative research, have both fundamental and applicational significance. The abovementioned determined the purpose of the research – to study the breed features of gene polymorphism: calpain – CAPN1, growth hormone – GH, leptin – LEP in samples of herd replacements of beef cattle, which were bred in breeding farms of the Stavropol Territory. The research was carried out in the licensed laboratory of Immunogenetics and DNA technologies, Department of Genetics in All-Russian Research Institute of Sheep and Goat Breeding – branch of the FSBSI “North Caucasus FARC” with the method of PCR– RFLP (for GH, LEP genes) and real-time PCR (CAPN1 gene), using standard reagent kits, according to the methodological recommendations. Polymorphism of meat productivity genes was studied in herd replacements of beef cattle of different breeds: Hereford (n = 99), Kazakh Whiteheaded (n = 93), Kalmyk (n = 46). CAPN1 – calpain, GH – growth hormone, LEP – leptin. The obtained data indicated a peculiar frequency distribution of alleles and genotypes in different breeds.

Key words: gene, polymorphism, calpain (CAPN1), growth hormone (GH), leptin (LEP), beef cattle

For citation: Surzhikova E.S., Evlagina D.D., Mikhailenko T.N., Onishchenko O.N. / DNA genotyping by CAPN1, GH, LEP genes of herd replacements of beef cattle // Agricultural journal. 2023; 16(2). P. 108-116. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/011.2.16.2023

Введение. Важной задачей агропромышленного комплекса является совершенствование селекционно-племенной работы с имеющимся генофондом крупного рогатого скота. В сфере животноводства мясное скотоводство может иметь высокую рентабельность только с применением ресурсосберегающих технологий и интенсификации. Постоянный мониторинг данных селекционно-племенной ценности животных, подбор родительских пар с оптимальным учетом продуктивности, а также динамика роста и развития – основа в отрасли скотоводства. Использование современных молекулярно-генетических методов, статических обработок данных о животном позволяют в короткие сроки получать необходимые для селекционно-племенной работы данные [1, 2].

Скотоводство считается важной и сложной отраслью сельского хозяйства. Производство доброкачественной говядины – главная цель разведения скотоводства мясного направления. На формирование мясной продуктивности оказывают воздействие пол животного, тип телосложения, физиологическое состояние организма, условия кормления и содержания, а также генетические основы селекции мясного скота. Важное значение для генетического потенциала работы в отрасли скотоводства имеет использование высокопродуктивных животных разных пород, благодаря которым возрастает спрос молодой говядины [3, 4].

В разведении сельскохозяйственных животных важно использовать современные методы маркерной селекции. Перспективными и распространенными генами, затрагивающими мясные качества, выступают кальпаин (CAPN1), гормон роста (GH) и лептин (LEP) [5].

Кальпаин (CAPN1), ассоциирующийся с мраморностью и нежностью мяса, – продукт экспрессии гена – кальций-зависимая протеаза, модифицирующая во время послеубойного созревания мяса мышечную ткань [6]. Гормон роста (GH) продуцируется передней долей гипофиза, относится к регуляторам соматического роста животных, контролирует синтез гормонов роста, а также участвует в углеводном и жировом обмене [7]. В организме животного ген лептин (LEP) – гормон, вырабатываемый клетками жировой ткани, влияющий на качество мяса, убойный выход, участвующий в накоплении жира и метаболизме [8].

Цель исследования заключалась в определении породных особенностей аллельного полиморфизма генов: кальпаина – CAPN1, гормона роста – GH, лептина – LEP в выборках ремонтного молодняка мясного скота.

Материалы и методы исследований. Объектом исследования стал ремонтный молодняк мясного скота разных пород (герефордская, $n = 99$; казахская белоголовая, $n = 93$; калмыцкая, $n = 46$) в возрасте 12 месяцев, разводимых в разных селекционно-племенных хозяйствах Ставропольского края.

На базе лаборатории иммуногенетики и ДНК-технологии отдела генетики и биотехнологии ВНИИОК – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» проводились исследования по ДНК-генотипированию. Из цельной крови ремонтного молодняка мясного скота с использованием коммерческого набора «DIAtomtmDNA Prep100» выделяли ДНК. Генотипирование осуществляли методом ПЦР-ПДРФ (для генов GH, LEP) и ПЦР в реальном времени (ген CAPN1) с использованием стандартных наборов реагентов согласно методическим рекомендациям [9].

Результаты исследований и их обсуждение. Полиморфизм гена CAPN1 в исследуемых популяциях представлен двумя аллелями (CAPN1^C и CAPN1^G). Отмечено, что у животных герефордской породы выявлена очень низкая (0,04) частота встречаемости аллеля CAPN1^C и с преобладанием в 2,4 раза высокая встречаемость (0,96) аллеля

CAPN1^G. Анализ результатов генотипирования молодняка крупного рогатого скота представлен на рисунке 1.

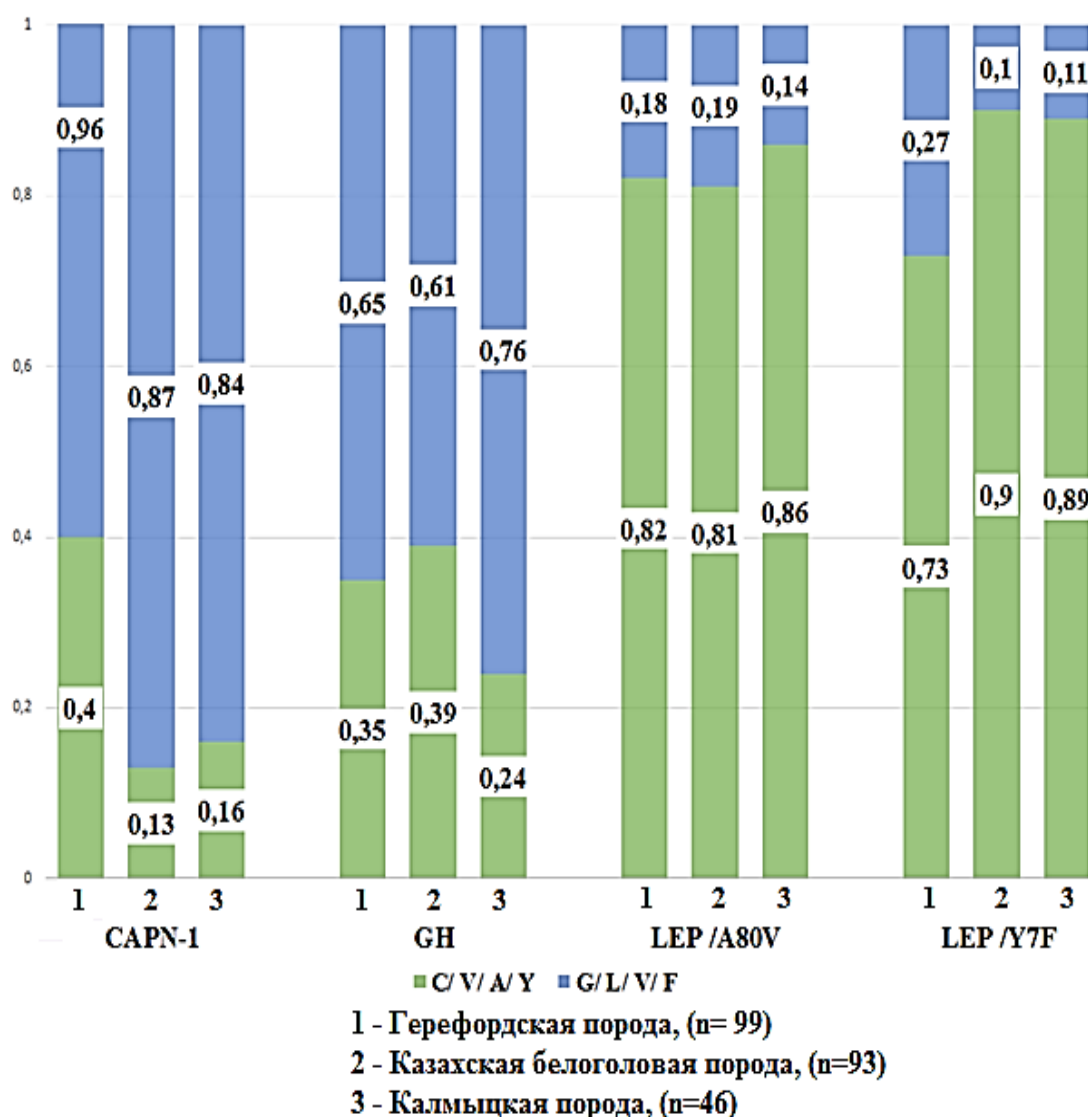


Рисунок 1. Частота встречаемости аллелей у ремонтного молодняка мясного направления продуктивности разных пород

Сравнительно равномерным (0,13–0,16) оказалось распределение аллеля CAPN1^C среди молодняка казахской белоголовой, калмыцкой пород. Высокая частота встречаемости (0,96–0,84) аллеля CAPN1^G среди животных калмыцкой, казахской белоголовой пород нашла отражение в разной частоте встречаемости генотипов: гомозиготных CAPN1^{CC}, CAPN1^{GG} и гетерозиготного CAPN1^{CG}. Так, в выборке ремонтного молодняка герефордской породы доля носителей гомозиготного CAPN1^{CC} генотипа составила 2,0 %, у казахской белоголовой и калмыцкой – 5,0 и 6,0 % (таблица 1).

Таблица 1

Породные особенности частоты встречаемости генотипов
у ремонтного молодняка мясного направления продуктивности разных пород, %

Маркерные гены											
CAPN1			GH			LEP/A80V			LEP/Y7F		
генотипы											
CC	CG	GG	VV	LV	LL	AA	AV	VV	YY	YF	FF
герефордская, (n = 99)											
2,0	4,0	94,0	16,0	39,0	45,0	78,0	9,0	13,0	60,0	27,0	13,0
казахская белоголовая, (n = 93)											
5,0	15,0	80,0	32,0	14,0	54,0	75,0	12,0	13,0	85,0	11,0	4,0
калмыцкая, (n = 46)											
6,0	20,0	74,0	2,0	43,0	55,0	76,0	20,0	4,0	83,0	13,0	4,0

Полиморфизм локусного гена GH в исследуемых выборках животных представлен двумя GH^V , GH^L аллелями и тремя GH^{VV} , GH^{LL} , GH^{LV} генотипами с разной частотой встречаемости. Частота встречаемости аллеля GH^V варьировала от 0,24 до 0,32, концентрация аллеля GH^L – от 0,61 до 0,76. Доля животных носителей желательных гомозиготного GH^{VV} и гетерозиготного GH^{LV} генотипов колебалась от 2,0 и 43,0 % в выборке молодняка калмыцкой породы, казахской белоголовой – 32,0 и 14,0 %, герефордской – 16,0 и 38,0 %.

Особенностью полиморфизма локусов A80V и Y7F гена лептина является высокая частота встречаемости аллеля $LEP/A80V^A$ с незначительной межпородной вариативностью (0,81; 0,86), аллеля $LEP/Y7F^Y$ (0,73; 0,90; 0,89), но меньшая аллелей $LEP/A80V^V$ и $LEP/Y7F^F$ – соответственно 0,14–0,19, 0,10–0,27, что обеспечило достаточно высокую частоту встречаемости генотипов гомозиготных $LEP/A80V^{AA}$; $LEP/Y7F^{YY}$ при сравнительно одинаковом межпородном распределении – соответственно 78,0; 75,0; 76,0 % и 60,0; 85,0; 83,0 %.

Исследование генетической сбалансированности стад молодняка мясного скота позволило установить своеобразие генетической структуры, зависящей как от породной принадлежности, так и от изучаемого гена.

В наших исследованиях сравнительно одинаковой оказалась степень гомозиготности в пределах 73,1 и 77,4 % у молодняка калмыцкой и казахской белоголовой породы по гену кальпаин, а несколько выше (92,3 %) отмечалась у герефордской. Число эффективно действующих аллелей этого гена варьировалось от минимальных (1,08) у герефордов до максимальных значений (1,37) у калмыцкой породы, тест гетерозиготности оказался отрицательным со значительной вариативностью от 0,04 до 0,12 (таблица 2).

Межпородные различия степени гомозиготности у исследуемого поголовья молодняка оказалась незначительной – соответственно 54,5; 52,4; 63,5 %. Наибольшее число эффективных аллелей (1,83 и 1,91) по гену CAPN1 выявлено у молодняка герефордской, казахской белоголовой пород, меньшее (1,57) – у калмыцкой породы.

Таблица 2

Породные особенности генетической структуры
ремонтного молодняка мясного скота

Показатель	Герефордская порода, (n = 99)	Казахская белоголовая порода, (n = 93)	Калмыцкая порода, (n = 46)
CAPN1			
наблюдаемая гетерозиготность	0,04	0,18	0,24
ожидаемая гетерозиготность	0,80	0,29	0,37
степень гомозиготности, %	92,3	77,4	73,1
число эффективно действующих аллелей	1,08	1,29	1,37
тест гетерозиготности	-0,04 $\Phi < T$	-0,11 $\Phi < T$	-0,12 $\Phi < T$
GH			
наблюдаемая гетерозиготность	0,62	0,16	0,77
ожидаемая гетерозиготность	0,84	0,91	0,57
степень гомозиготности, %	54,5	52,4	63,5
число эффективно действующих аллелей	1,83	1,91	1,57
тест гетерозиготности	-0,21 $\Phi < T$	-0,74 $\Phi < T$	+0,19 $\Phi > T$
LEP/A80V			
наблюдаемая гетерозиготность	0,10	0,13	0,24
ожидаемая гетерозиготность	0,42	0,44	0,32
степень гомозиготности, %	70,5	68,9	75,9
число эффективно действующих аллелей	1,42	1,45	1,32
тест гетерозиготности	-0,31 $\Phi < T$	-0,34 $\Phi < T$	-0,07 $\Phi < T$
LEP/Y7F			
наблюдаемая гетерозиготность	0,38	0,12	0,150
ожидаемая гетерозиготность	0,65	0,22	0,244
степень гомозиготности, %	92,3	82,0	80,4
число эффективно действующих аллелей	1,08	1,22	1,24
тест гетерозиготности	-0,27 $\Phi < T$	-0,10 $\Phi < T$	-0,09 $\Phi < T$

Тест гетерозиготности гена оказался отрицательным (-0,21; -0,74) у молодняка герефордской и казахской белоголовой пород, но положительным (+0,19) – у калмыцкой породы.

В локусах гена лептина (A80V и Y7F) у молодняка мясного скота степень гомозиготности варьировалась от 68,9 до 75,9 % (A80V) и от 80,4 до 92,3 % (Y7F). Сравнительно одинаковым оказалось у исследуемого поголовья число эффективных аллелей в локусах гена лептина – 1,32–1,45 (A80V); 1,08–1,24 (Y7F). Тест гетерозиготности в исследуемом поголовье молодняка был отрицательным в локусе A80V (- 0,07; - 0,31; - 0,44) и Y7F (- 0,09; - 0,10; - 0,27).

Методом сравнительного анализа установлено, что вариабельность наблюдаемой гетерозиготности (Hobs) гена CAPN1 колебалась от 0,04 среди молодняка герефордской до 0,18–0,24 среди казахской белоголовой, калмыцкой пород; стала ожидаемой от минимальных величин (0,292; 0,37) у молодняка казахской белоголовой и калмыцкой пород до максимальных (0,80) у герефордской породы. Уровень наблюдаемой гетерозиготности гена гормона роста составил 0,16 у молодняка казахской белоголовой, 0,62; 0,77 – у герефордской и калмыцкой пород. Вариабельность ожидаемой гетерозиготности (Hex) гена GH насчитывала 0,57–0,91, при этом наиболее высокие показатели (0,84; 0,91) данного признака обнаружены у молодняка герефордской и казахской белоголовой пород, средние (0,57) – у калмыцкой породы.

Вариабельность величины уровней Hobs и Hex в локусах гена LEP была незначительной и варьировалась: наблюдаемой – от 0,10 до 0,24 в локусе LEP/A80V, от 0,12 до 0,38 – LEP/Y7F, ожидаемой в локусе LEP/A80V – от 0,32 до 0,44, от 0,22 до 0,65 – LEP/Y7F.

Заключение. В результате лабораторных исследований выявлены особенности полиморфизма генов CAPN1, GH, LEP, обусловлены породные принадлежности скота мясного направления, а изучаемые породы свидетельствуют о неоднозначности выявления селекционно-значимых аллелей.

В связи с вышеизложенным проявление интереса к исследованиям в лаборатории иммуногенетики и ДНК-технологий установили породные особенности аллельного полиморфизма генов кальпаина (CAPN1), гормон роста (GH), лептина (LEP) мясного скота. Выявили генотипы – носители генетических маркеров, являющихся перспективными для дальнейшего изучения у разных пород крупного рогатого скота мясной продуктивности. Результаты проведенных исследований планируется использовать в племенных хозяйствах Ставропольского края, специализированных на разведении и поддержании пород крупного рогатого скота мясного направления продуктивности.

Список источников

1. Кузьминков И.И., Подречнева И.Ю., Егоров О.С. Оценка аллелофонда заводских семейств скота костромской породы // Мичуринский агрономический вестник. 2018. № 1. С. 61–66.
2. Полиморфизм генов соматотропин-рилизинг-гормона и инсулиноподобного фактора роста у быков-производителей Республики Татарстан / Р.Р. Вафин, С.В. Тюлькин, Л.Р. Загидуллин и др. // Достижения науки и техники АПК. 2017. Т. 31. № 4. С. 75–78.
3. Показатели мясной продуктивности животных желательного типа в ООО «Племзавод «Димитровский» / А.Н. Сазонов, Ф.Г. Каюмов, А.П. Искандерова и др. // Вестник мясного скотоводства. 2016. № 4 (96). С. 59–64.

4. Епишко О.А., Пешко Н.Н. Использование гена гормона роста в селекции крупного рогатого скота // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. УО «ГГАУ», Гродно, 2017. Т. 37 (Зоотехния). С. 60–675.
5. Перспективные генетические маркеры крупного рогатого скота / М.И. Селионова, Л.Н. Чиждова, Г.Т. Бобрышова и др. // Вестник АПК Ставрополья. 2018. № 3 (31). С. 44–51. DOI 10.31279/2222-9345-2018-7-31-44-51.
6. Features of holstein cattle bred in kazakhstan by the polymorphic genes of the somatotropin cascade / I.S. Beishova, V.A. Ulyanov, G. Shaikamal et al. // Advances in Animal and Veterinary Sciences. 2019. Vol. 7. No. Special Issue 1. P. 60-65. doi: 10.17582/journal.aavs/2019/7.s1.60.65.
7. Молекулярно-генетические аспекты селекции мясного скота по мраморности мяса / А.А. Шарипов, Ш.К. Шакиров, Ю.Р. Юльметова и др. // Вестник мясного скотоводства. 2014. № 2. С. 59–64.
8. Sharifzaden A., Doosti A. Investigation of leptin gene polymorphism in Iranian native cattle // Bulgarian Journal of Veterinary Medicine. 2012. V.15. №2. P. 86-92.
9. Изучение и проведение ДНК-тестирования сельскохозяйственных животных по генам, определяющим продуктивные качества: методические рекомендации / З.К. Гаджиев, Е.С. Суржилова, Т.Н. Михайленко, Д.Д. Евлагина // Ставрополь: Общество с ограниченной ответственностью фирма «Ставрополь-сервис-школа», 2022. 78 с. ISBN 978-5-6048650-3-3.

References

1. Kuzminkov I.I., Podrechnova I.Yu., Egorov O.S. Evaluation of the allele pool of commercial cattle of the Kostroma breed // Michurinsk Agronomy Bulletin. 2018. No. 1. P. 61–66.
2. Polymorphism of genes of somatotropin-releasing hormone and insulin-like growth factor in servicing bulls of the Republic of Tatarstan / R.R. Vafin, S.V. Tyulkin, L.R. Zagidullin et al. // Achievements of Science and Technology of AIC. 2017. V. 31. No. 4. P. 75–78.
3. Indicators of meat productivity of animals of the desired type in ООО Dimitrovsky Breeding farm / A.N. Sazonov, F.G. Kayumov, A.P. Iskanderova et al. // Herald of beef cattle breeding. 2016. No. 4 (96). P. 59–64.
4. Epishko O.A., Peshko N.N. Use of the growth hormone gene in cattle breeding // Agriculture – problems and prospects: collection of research papers “GSAU”, Grodno, 2017. V. 37 (Zootechny). P. 60–675.
5. Promising genetic markers of cattle / M.I. Selionova, L.N. Chizhova, G.T. Bobryshova et al. // Agricultural Bulletin of Stavropol Region. 2018. No. 3 (31). P. 44–51. DOI 10.31279/2222-9345-2018-7-31-44-51.
6. Features of holstein cattle bred in kazakhstan by the polymorphic genes of the somatotropin cascade / I.S. Beishova, V.A. Ulyanov, G. Shaikamal et al. // Advances in Animal and Veterinary Sciences. 2019 Vol. 7. No. Special Issue 1. P. 60-65. doi: 10.17582/journal.aavs/2019/7.s1.60.65.
7. Molecular genetic aspects of beef cattle selection for marbling / A.A. Sharipov, Sh.K. Shakirov, Yu.R. Yulmetova et al. // Herald of beef cattle breeding. 2014. No. 2. P. 59–64.
8. Sharifzaden A., Doosti A. Investigation of leptin gene polymorphism in Iranian native cattle // Bulgarian Journal of Veterinary Medicine. 2012. V.15. №2. P. 86-92.

9. Studying and DNA testing of farm animals for genes that determine productive qualities: guidelines / Z.K. Gadzhiev, E.S. Surzhikova, T.N. Mikhailenko, D.D. Evlagina // Stavropol: OOO Stavropol-Service-School, 2022. 78 p. ISBN 978-5-6048650-3-3.

Информация об авторах

Е.С. Суржикова – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник. Тел.: 8(8652)71-72-18. E-mail: surzhikovaevgeniya20@gmail.com

Д.Д. Евлагина – кандидат биологических наук, научный сотрудник. Тел.: 8(8652)71-72-18. E-mail: d1319731@yandex.ru

Т.Н. Михайленко – научный сотрудник. Тел.: 8(8652)71-72-18. E-mail: mihailenkozzz111@gmail.com

О.Н. Онищенко – младший научный сотрудник. Тел.: 8(8652)71-72-18. E-mail: 74helga74@mail.ru

Information about the authors

E.S. Surzhikova – Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher. Tel.: 8(8652)71-72-18. E-mail: surzhikovaevgeniya20@gmail.com

D.D. Evlagina – Candidate of Biological Sciences, Researcher. Tel.: 8(8652)71-72-18. E-mail: d1319731@yandex.ru

T.N. Mikhailenko – Researcher. Tel.: 8(8652)71-72-18. E-mail: mihailenkozzz111@gmail.com

O.N. Onishchenko – Junior researcher. Tel.: 8(8652)71-72-18. E-mail: 74helga74@mail.ru

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

Authors' contribution: All authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication. The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 20.05.2023; одобрена после рецензирования 08.06.2023; принята к публикации 17.06.2023.

The article was submitted 20.05.2023; approved after reviewing 08.06.2023; accepted for publication 17.06.2023.

© Суржикова Е.С., Евлагина Д.Д., Михайленко Т.Н., Онищенко О.Н., 2023

Сельскохозяйственный журнал. 2023. №2 (16). С. 117-126
Agricultural journal. 2023; 16 (2). P. 117-126

Зоотехния и ветеринария

Научная статья
УДК 636.592/082.25
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/012.2.16.2023

ЭТАП СОЗДАНИЯ МАТЕРИНСКИХ ЛИНИЙ ТЯЖЕЛОГО КРОССА ИНДЕЕК

Алексей Витальевич Шепляков, Нина Григорьевна Щербакова, Ирина Васильевна Романенко, Кирилл Федорович Байдилов
СГЦ «Северо-Кавказская ЗОСП» - филиал ФГБНУ ФНЦ «ВНИТИП» РАН, Россия, Обильное, e-mail: skzosp@yandex.ru

Аннотация: Индейководство по доле мяса занимает 10 % от общего производства мяса птицы в мире, а в России в 2021 году в структуре мяса птицы это составило 8 % или 400,1 тыс. тонн готовой продукции в убойном весе. Селекционная работа в индейководстве на мировом уровне проводится с индейками тяжелых и средних кроссов с целью высокого конечного выхода мясной продукции. В Российской Федерации начата работа по созданию отечественного тяжелого кросса индеек: изучены популяционно-генетические параметры в линиях, произведен отбор племенного материала для создания материнских линий. В ходе исследований оценены продуктивные и воспроизводительные способности материнских линий тяжелого кросса. Отмечено, что линия РЛ11 при оплодотворенности яиц на уровне 95 %, выводимости яиц – 82,63 %, вывода молодняка на уровне 78,5 % преобладала над остальными изученными линиями. Также были проанализированы морфологические и биохимические показатели яиц индеек при оценке материнских линий создаваемого кросса. По морфологии яиц показатели соответствовали, в основном, техническим условиям. В линии РЛ11 индекс формы яиц на 0,67, отношение массы белка к массе желтка на 0,03 были ниже, что может быть характерно для испытываемой линии. По исследуемым биохимическим показателям яиц выявлено соответствие нормативному уровню при накоплении в белке в белке яиц витамина В₂ на 0,08 мкг/г больше верхней границы норматива и рН белка меньше на 0,05 ед. нижней границы нормативного уровня, что говорит о хорошем качестве инкубационных яиц.

От всех материнских линий индеек отведен суточный молодняк, изучены его производственные показатели. Отмечено, что молодняк индеек в 8-недельном возрасте у линии РЛ11 имел самые низкие затраты корма на привес живой массы. Исследования продолжаются.

Ключевые слова: селекция, индейки, линии, кросс, продуктивность, морфология, биохимия и инкубационные качества яиц

Для цитирования: Этап создания материнских линий тяжелого кросса индеек / А.В. Шепляков, Н.Г. Щербакова, И.В. Романенко, К.Ф. Байдилов // Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 2 (16). С. 118-126. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/012.2.16.2023

Zootechny and veterinary science

Original article

STAGE OF MATERNAL LINES DEVELOPMENT OF HEAVY CROSS TURKEYS

Aleksei V. Sheplyakov, Nina G. Shcherbakova, Irina V. Romanenko, Kirill F. Baidikov
Genetic Selection Centre “North Caucasus Zonal Experimental Station of Poultry” – branch
of the FSBSI FSC “All-Russian Research and Technological Poultry Institute” RAS, Russia,
Obilnoe, e-mail: skzosp@yandex.ru

Abstract: In terms of the share of meat, turkey farming occupies 10 % of the total production of poultry meat in the world. As for Russian poultry meat in 2021, it amounted to 8 % or 400,1 thousand tons of finished products in slaughter weight. Selective breeding in turkey farming on the world level is carried out with turkeys of heavy and medium crosses in order to achieve a high ultimate yield of meat products. In the Russian Federation, the development of a domestic heavy cross of turkeys has begun: population genetic parameters in the lines have been studied; pedigree material has been selected to develop maternal lines. During the research, the productive and reproductive abilities of heavy cross maternal lines were evaluated. It was noted that the line RL11 with egg fertility at the level of 95 %, hatchability rate of eggs – 82,63%, hatching of young animals at the level of 78,5% exceeded over the other studied lines. Also, the morphological and biochemical parameters of turkey eggs were analyzed when evaluating the maternal lines of the developed cross. According to the morphology of the eggs, the parameters corresponded mainly to the technical specifications. In line RL11, the egg shape index was 0,67 lower; the ratio of egg white mass to yolk mass was 0,03 lower, which may be typical for the line under test. According to the studied biochemical indicators of eggs, compliance with the standard level was established with the accumulation of vitamin B₂ in the egg white by 0,08 µg / g more than the upper limit of the standard and the pH of the egg white was less by 0,05 units of the lower limit of the standard level, which indicates the good quality of hatching eggs.

From all maternal lines of turkeys, day-old young animals were obtained, and their production parameters were studied. It was noted that young turkeys at 8 weeks of age in the RL11 line had the lowest feed consumption for live weight gain. Research is ongoing.

Keywords: selective breeding, turkeys, lines, cross, productivity, morphology, biochemistry and hatching egg quality

For citation: Stage of maternal lines development of heavy cross turkeys / A.V. Sheplyakov, N.G. Shcherbakova, I.V. Romanenko, K.F. Baidikov // Agricultural journal. 2023; 16(2). P. 118-126. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/012.2.16.2023

Введение. Обеспечение нашей страны продуктами питания является важной экономической и социальной проблемой. На сегодняшний день население требует экологически чистой мясной продукции высокого качества. Индейководство в настоящее время является наиболее реальным источником пополнения продовольственных ресурсов для человечества [1–3].

Мировое и отечественное промышленное производство мяса индеек в настоящее время сосредоточено на выращивании птицы среднего и тяжелого типов [4–6]. Племенная работа с индейками осуществлялась на повышение мясной продуктивности. Основным методом воспроизводства в индейководстве является искусственное осеменение [7].

Создание новых, более совершенных пород, линий, популяций, кроссов базируется на генетических основах и взаимодействии генотипа и среды. На данный момент высокая продуктивность пород, линий и кроссов птицы достигается за счет эффекта гетерозиса, который проявляется при скрещивании специализированных отцовских и материнских линий и форм. При оценке и отборе птицы в линиях выделяют основные и дополнительные признаки. Основными методами племенной работы с индейками в СГЦ были комбинированная селекция с учетом индивидуальных показателей качества семьи. Сохранением, изучением, совершенствованием и созданием новых отечественных линий и кросса индеек и занимается СГЦ «Северо-Кавказская ЗОСП» - филиал ФНЦ «ВНИТИП» РАН.

Цель и задачи исследований. Исследование было направлено на создание материнских линий тяжелого кросса и оценку их воспроизводительных качеств, проведение воспроизводства молодняка материнских линий для тяжелого кросса.

Материал и методики исследований. Работа была проведена в производственных условиях КФХ на индейках отечественной селекции. При создании кросса индеек тяжелого типа были применены основные методы селекции – это отбор и подбор, в основе которых лежала оценка отдельных особей, микролиний и линий или популяций в целом. Оценка особей осуществлялась по экстерьеру, состоянию здоровья и по хозяйственно-полезным признакам [8–10]. Проведен отбор племенного материала при создании материнских линий. В основу отбора и подбора индеек были заложены те признаки, которые позволили вести селекцию по улучшению мясных качеств и по увеличению выхода мяса от одной родительской пары. С учетом поставленных задач применялся гомогенный и гетерогенный подбор. Селекционно-племенная работа с индейками при создании кросса индеек тяжелого типа поддерживалась оптимизацией содержания [11] и кормления [12, 13]. Выращивание и содержание индеек при проведении исследований соответствовало технологии принятой в хозяйстве. Все ветеринарно-санитарные мероприятия проводились согласно схемы, действующей на СГЦ «СКЗОСП».

Работа выполнялась согласно календарного плана на 2022 год. Контроль за ростом и развитием молодняка проводился в определенные возрастные периоды. У индеек в продуктивный период были учтены воспроизводительные способности. При выполнении исследований учитывались следующие показатели: живая масса индеек в 0, 4, 8, 12-недельном возрасте, сохранность молодняка за период выращивания, потребление корма по периодам роста и развития, затраты корма на продукцию молодняка индеек [14]; полученный материал был оценен по воспроизводительным способностям. Воспроизводительные способности самок: яйценоскость; выход инкубационных яиц; оплодотворенность яиц; выводимость яиц; вывод молодняка; масса яиц в начале, середине и конце яйцекладки.

Результаты исследований и их обсуждение. При выполнении работ по созданию тяжелого кросса индеек исследования были проведены по отбору и оценке материнских линий по воспроизводительным показателям в производственных условиях КФХ. Данные по продуктивности представлены в таблице 1. Для апробации были взяты три линии индеек: РЛ11, РЛ22, ВИ.

Таблица 1

Показатели продуктивности взрослых индеек-несушек при
создании тяжелого кросса, 2022 год

Линии	Интенсивность яйцекладки, %	Яйценоскость на несушку, шт.		Сохранность с уче- том падежа, %
		начальную	среднюю	
РЛ11	38,65	53,24	54,11	100
РЛ22	39,12	54,76	54,76	100
ВИ	42,15	59,01	59,01	100

Самой высокой интенсивностью яйцекладки обладала линия ВИ, превышая линию РЛ22 на 3,03%, линию РЛ11 на 3,50%. Яйценоскость на начальную несушку у линии ВИ была выше линии РЛ22 на 4,25 яиц, линии РЛ11 – на 5,77 яиц, также яйценоскость на среднюю несушку превалировала над РЛ22 на 4,25 яиц, над РЛ11 на 4,90 яиц. Сохранность индеек с учетом падежа сохранялась на 100% уровне.

Продуктивность индеек определялась и такими показателями как живая масса несушек и масса их яиц, эти результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2

Живая масса индеек, масса яиц за период продуктивности при создании
тяжелого кросса, 2022 год

Линии	Живая масса в начале яйце- кладки, кг (30 недель)	Масса яиц индеек по периодам продуктивности, г		
		начало	середина	конец
РЛ11	6,40	84,445±2,061	86,300±1,999	84,412±2,349
РЛ22	6,56	84,564±2,074	87,294±1,816	84,454±2,143
ВИ	7,40	86,127±0,226	87,943±0,353	85,284±0,238

Самой высокой живой массой в 30-недельном возрасте обладали индейки-несушки линии ВИ, превышая линию РЛ22 на 11,35%, линию РЛ11 на 13,51%. Масса яиц индеек в течение периода продуктивности была в пределах технических условий [15]. У всех групп индеек масса яиц увеличивалась к середине яйцекладки и снижалась к ее концу: в 1 группе увеличивалась на 1,86 г, снижаясь на 0,03 г; во 2 группе – на 2,73 г, снижаясь на 0,11 г; в 3 группе – на 1,82 г, снижаясь на 0,84 г. Также для более точной картины качества инкубационных яиц индеек определялись морфологические показатели яиц, отобранных методом случайной выборки, таблица 3.

При анализе данных можно отметить, что такие показатели как масса яиц, единицы ХАУ, высота воздушной камеры, количество пор в скорлупе были в пределах технических условий [15]. По индексу формы яиц у линии РЛ11 показатель был ниже на 0,67 от нижнего предела. У линии РЛ22 толщина скорлупы была ниже нормы на 0,002 мм. Плотность яйца линий РЛ22 и ВИ была ниже нормы на 0,008 и 0,006 г./см³.

Отношение массы белка к массе желтка у линий РЛ11 и РЛ22 было ниже на 0,03 и 0,02.

Таблица 3

Морфологические показатели яиц индеек при создании тяжелого кросса, 2022 год

Показатель	Норматив по ТУ 9844-001- 57150110-2015	Линии		
		РЛ11	РЛ22	ВИ
Масса яиц, г ($M \pm m$)	65-95	84,412 $\pm$ 2,348	84,454 $\pm$ 2,143	85,284 $\pm$ 0,238
Индекс формы	70-76	69,33	70,68	70,33
Единицы ХАУ, %	не менее 80	92,33	94,00	92,66
Толщина скорлупы, мм ($M \pm m$)	0,32-0,34	0,323 $\pm$ 0,002	0,318 $\pm$ 0,004	0,320 $\pm$ 0,002
Высота воздушной камеры, мм	не более 3,0	1,70	1,90	2,30
Плотность яйца, гр./см ³	1,075	1,075	1,067	1,069
Количество пор в скорлупе, шт./см ²	60-79	71,60	72,00	70,40
Отношение массы белка к массе желтка	1,8-2,0	1,77	1,78	1,81

При анализе некоторых биохимических показателей яиц индеек при создании тяжелого кросса было выявлено, что все показатели соответствуют нормативу, таблица 4.

Таблица 4

Некоторые биохимические показатели яиц индеек при создании
тяжелого кросса, 2022 год

Показатель	Нормативные показате- ли	Линии		
		РЛ11	РЛ22	ВИ
Витамин В ₂ в белке, мкг/г	2,5-3,0	3,08	3,06	3,00
Витамин В ₂ в желтке, мкг/г	5,5-10,0	6,43	6,46	6,42
Кислотное число в желтке (не бо- лее), мг КОН	не более 5,0	3,45	3,51	3,85
рН белка, ед.	8,2-9,0	8,15	8,19	8,34
рН желтка, ед.	5,9-7,0	6,22	6,24	6,42

Инкубационные качества яиц индеек трех испытываемых линий представлены в таблице 5. Почти по всем воспроизводительным способностям индеек-самок преобладает линия РЛ11: оплодотворенность яиц была высокой – 95%, выводимость яиц превышала 2 группу на 7,84%, 3 группу на 13,37%.

Таблица 5

Инкубационные показатели яиц индеек при создании тяжелого кросса, 2022 год

Линии	Выход инкубационных яиц, %	Оплодотворенность яиц, %	Выводимость яиц, %	Вывод кондиционного молодняка, %
РЛ11	88,50	95,00	82,63	78,50
РЛ22	88,10	94,00	74,79	70,30
ВИ	89,20	95,00	69,26	65,80

Самый высокий вывод кондиционного молодняка отмечался в 1 группе, что было выше 2 и 3 групп на 8,2 и 12,7%. Выход инкубационных яиц был высоким у всех линий на уровне 88,10 – 89,20%.

При воспроизводстве материнских линий для создания нового тяжелого кросса в производственных условиях селекционно-генетического центра в 2022 году был отведен суточный молодняк и поставлен на выращивание. Производственные показатели молодняка индеек за период выращивания до 8 недель представлены в таблице 6.

Таблица 6

Производственные показатели молодняка индеек, 2022 год

Показатели	Раздел 2			
	Новый тяжелый кросс			
	2 контрольная секция	Линия РЛ11	Линия РЛ22	Линия ВИ
Живая масса, г: 0 недель	61,35	63,56	61,48	59,00
4 недели	1437,78	1454,67	1330,67	1528,00
Прирост живой массы 1 головы за период 0-4 недели, кг	1,376	1,391	1,269	1,469
Потреблено корма, кг	1,604	1,622	1,479	1,812
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы за период 0-4 недели, кг	1,165	1,166	1,165	1,233
Живая масса в 8 недель, г	4513,00	4640,0	4252,0	4647,0
Прирост живой массы 1 головы за период 4-8 недель, кг	3,075	3,185	2,921	3,119
Потреблено корма, кг	6,550	6,895	6,523	6,784
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы за период 4-8 недель, кг	2,130	2,165	2,233	2,175
Сохранность за периоды, %:				
0-4 недели	98,50			
5-8 недель	99,26			
0-8 недель	97,77			

Самой высокой средней живой массой в суточном возрасте обладали индюшата линии РЛ11, но к 4 неделям преобладала масса индюшат линии ВИ, что на 73,33 г выше РЛ11. К возрасту 8 недель эта разница составляла всего 7,0 г с превышением у линии ВИ. Затраты корма на привес живой массы у контрольной группы был на уровне 1,165 кг в 4 недели, на уровне 2,130 кг в 8 недель. Сохранность за период 0-8 недель была высокой и составляла 97,77%.

Живая масса суточных индюшат линии РЛ11 была самой большой среди трех линий, на 2,08 г превышала линию РЛ22, на 4,56 г – линию ВИ. Самыми низкими затратами корма на 1 кг прироста живой массы в 8 недель обладала также линия РЛ11, что было ниже линии РЛ22 на 3,14%, линии ВИ на 0,46%.

В возрасте 12 недель лидером по живой массе вновь была группа индюшат линии РЛ11, превышая контрольную группу на 1,60%, линию РЛ22 на 2,63%, линию ВИ на 2,16%. Абсолютный прирост живой массы, характеризующий интенсивность роста молодняка в 12 недель был наибольшим в линии РЛ11, превышая на 1,58% контрольную группу и на 2,63% линию РЛ22, на 2,12% линию ВИ, таблица 7.

Среднесуточный прирост индюшат за период 0-12 недель был максимальным у линии РЛ11, преобладая на 1,57% над контрольной группой, на 2,62% над линией РЛ22, на 2,11% над линией ВИ. Относительный прирост живой массы индюшат всех групп незначительно отличался и находился на уровне 196,90 – 197,06%. Полученные данные позволяют сделать вывод о линии РЛ11 как одной из лучших при создании нового отечественного кросса индеек отечественной селекции по интенсивности роста и развития молодняка.

Таблица 7

Показатели роста молодняка индеек, 2022 год

Показатели	Молодняк тяжелого кросса			
	2 контрольная секция	Линия РЛ11	Линия РЛ22	Линия ВИ
Живая масса в 0 недель, г	61,35	63,56	61,48	59,00
Живая масса в 12 недель, г:				
самки	6376,34	6396±0,244	5967±0,322	6330±0,186
самцы	9630,0	9870±0,312	9871±0,329	9685±0,314
совместно	8003,17	8133,00	7919,00	7954,50
Абсолютный прирост живой массы за период 0-12 недель, г	7941,82	8069,44	7857,52	7898,50
Среднесуточный прирост живой массы за период 0-12 недель, г	94,545 (94,55)	96,0647 (96,06)	93,5419 (93,54)	94,029 (94,03)
Относительный прирост живой массы, %	196,96	196,90	196,62	197,06

Заключение. Проведены исследования по отбору и оценке материнских линий по воспроизводительным показателям при создании нового тяжелого кросса индеек. Проанализированы показатели качества яиц по морфологии, биохимии и инкубации. Почти по всем воспроизводительным способностям преобладала линия РЛ11 с оплодотворенностью яиц – 95%, выводимостью яиц – 82,63% и выводом кондиционного молодняка – 78,5%. Проведено воспроизводство суточного молодняка всех материнских линий, изучены все производственные показатели за период 0-8 недель. Самые низкие затраты корма на привес живой массы к 8-недельному возрасту отмечались у линии РЛ11, составляя 2,165 кг. Также самый высокий абсолютный прирост живой массы на уровне 8069,44 г отмечался у индюшат линии РЛ11 в 12-недельном возрасте. Исследования по молодняку продолжаются. Получены новые знания при отборе и оценке материнских линий индеек по воспроизводительным показателям для создания тяжелого кросса.

Благодарности. Работа поддержана бюджетным финансированием по теме под номером регистрации 121030100024-2.

Список источников

1. Погодаев В.А., Канивец В.А. Мясная продуктивность индеек при клеточном содержании // Птица и птицепродукты. 2012. №4. С.56–58.
2. Погодаев, В.А., Канивец В.А. Продуктивность и интерьерные особенности индеек в зависимости от плотности посадки в клеточных батареях КБИ-2-00.000 // Птица и птицепродукты. 2012. №2. С.32–35.
3. Погодаев В.А., Канивец В.А. Эффективность выращивания индеек на мясо в клеточных батареях // Зоотехния. 2012. №4. С. 31-32.
4. Обзор. Топ – 20 производителей индеек. Москва. Журнал «Ценовик», 2022. № 7. 8 с.
5. Генетические особенности индеек при создании среднего и тяжелого кроссов / А.В. Шепляков, Л.А. Шинкаренко, Н.Г. Щербакова и др. // Сергиев Посад, Птицеводство, 2022. № 9. С. 22 – 26.
6. Погодаев В.А., Рябихин С.С. Современные направления зарубежной и отечественной селекции индеек // Птица и птицепродукты. 2020. № 1. С. 40 – 43.
7. Искусственное осеменение сельскохозяйственной птицы (методическое руководство) / А.П. Коноплева, Я.С. Ройтер, Т.Н. Трохолис и др. // Сергиев Посад. 2021. С. 15–62.
8. . Племенная работа в птицеводстве / В.И. Фисинин, Я.С. Ройтер, А.В. Егорова и др. // Сергиев Посад. 2011. С. 7–115.
9. Селекционно-племенная работа в птицеводстве / В.И. Фисинин, Я.С. Ройтер, А.В. Егорова и др. // Сергиев Посад. 2016. С. 9-250.
10. Инструкции по комплексной оценке племенных качеств сельскохозяйственной птицы / В.И. Фисинин, Я.С. Ройтер и др. // Сергиев Посад. 2007. С. 5–15.
11. Методические рекомендации по технологическому проектированию птицеводческих предприятий. РД-АПК 1.10.05.04.-13. Москва, 2013. С.25-28, С. 77-97., С. 102-104.
12. Руководство по оптимизации рецептов комбикормов для сельскохозяйственной птицы / В.И. Фисинин, И.А. Егоров, Т.Н. Ленкова и др. // Сергиев Посад. 2014. С. 6-151.
13. Технические условия. Комбикорма полнорационные для индеек.
14. ТУ 10.91.10-00215613932-2017. Обильное, 2017 С. 2-18.

15. Методика проведения исследований по технологии производства яиц и мяса птицы / В.С. Лукашенко, А.Ш. Кавтарашвили и др. // Сергиев Посад. 2015, С. 19 – 20.
16. Технические условия. Яйца индеек инкубационные.
17. ТУ 9844-001-57150110-2015. Обильное. 2015. С.2-12.

References

1. Pogodaev V.A., Kanivets V.A. Meat production efficiency of turkeys with cage management // Poultry & chicken products. 2012. No. 4. P.56-58.
2. Pogodaev, V.A., Kanivets V.A. Production efficiency and interior features of turkeys depending on the density of cages KBI-2-00.000// Poultry & chicken products. 2012. No.2. P. 32-35.
3. Pogodaev V.A., Kanivets V.A. Efficiency of growing turkeys for meat in battery cages// Zootechniya. 2012. No. 4. P. 31-32.
4. Overview. Top 20 turkey producers. Moscow. // Tsenovik, 2022, No. 7, 8 p.
5. Genetic traits of turkeys when developing medium and heavy crosses. / A.V. Sheplyakov, L.A. Shinkarenko, N.G. Shcherbakova et al. // SergievPosad, Poultry breeding, 2022, No. 9, P. 22-26.
6. Pogodaev V.A., Ryabikhin S.S. Modern directions of foreign and Russian breeding of turkeys // Poultry & chicken products.2020. No. 1. P. 40-43.
7. Artificial insemination of poultry (methodological guideline) /A.P. Konopleva, Ya.S. Roiter, T.N. Trokhols et al. // Sergiev Posad. 2021. P. 15-62.
8. Breeding in poultry farming / V.I.Fisinin, Ya.S. Roiter, A.V. Egorova et al. // Sergiev Posad. 2011. P. 7-115.
9. Selective breeding in poultry farming / V.I.Fisinin, Ya.S.Roiter, A.V. Egorova et al. // Sergiev Posad. 2016. P. 9-250.
10. . Instructions for a comprehensive assessment of breeding efficiency of poultry / V.I. Fisinin, Ya.S. Roiter et al.//Sergiev Posad. 2007. P. 5-15.
11. Methodological recommendations on process engineering of poultry enterprises. GP-AIC 1.10.05.04.-13. Moscow, 2013, P. 25-28, P. 77-97., P. 102-104.
12. Guidelines for the optimization of compound feed recipes for poultry / V.I. Fisinin, I.A. Egorov, T.N. Lenkova et al. //Sergiev Posad. 2014. P. 6-151.
13. Technical specifications. Compound feed is complete for turkeys.
14. TS 10.91.10-00215613932-2017 . Obilnoe, 2017 P. 2-18.
15. Methodology of conducting research on the technology of eggs and poultry meat production / V.S. Lukashenko, A.Sh. Kavtarashvili, et al. // Sergiev Posad. 2015, P. 19-20.
16. Technical specifications. Turkey hatching eggs.
17. TS 9844-001-57150110-2015. Obilnoe. 2015, P. 2-12.

Информация об авторах

А.В. Шепляков – директор. Тел.: 8-918-792-01-97, E-mail: skzosp@yandex.ru

Л.А. Шинкаренко – кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель директора по научной работе. Тел.: 8-928-343-97-71, E-mail: skzospzooteh@yandex.ru

Н.Г. Щербакова – старший научный сотрудник – зав. отделом селекции и генетики. Тел.: 8-961-448-19-69, E-mail: skzospsel@yandex.ru

И.В. Романенко – научный сотрудник отдела селекции и генетики.

Тел.: 8-988-700-64-30, E-mail: romanenkoirina417@gmail.com

К.Ф. Байдилов – научный сотрудник отдела кормления. Тел.: 8-961-459-91-84

E-mail: skzosp.corm@yandex.ru

Information about the authors

A.V. Sheplyakov – director. Tel: 8-918-792-01-97, E-mail: skzosp@yandex.ru

L.A. Shinkarenko – Candidate of Agricultural Sciences, Deputy Director for Science.

Tel.: 8-928-343-97-71, E-mail: skzospzooteh@yandex.ru

N.G. Shcherbakova – Senior Researcher – Head of Selective breeding and genetics department. Tel: 8-961-448-19-69, E-mail: skzospsel@yandex.ru

I.V. Romanenko – Researcher of Selective breeding and genetics department.

Tel: 8-988-700-64-30, E-mail: romanenkoirina417@gmail.com

K.F. Baidikov – Researcher of Feeding department. Tel.: 8-961-459-91-84

E-mail: skzosp.corm@yandex.ru

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

Authors' contribution: All authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication. The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 21.03.2023; одобрена после рецензирования 07.04.2023; принята к публикации 17.06.2023.

The article was submitted 21.03.2023; approved after reviewing 07.04.2023; accepted for publication 17.06.2023.

СОДЕРЖАНИЕ

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Дридигер В. К., Иванов А. Л. Потребность и обеспеченность технологии NO-TILL техникой отечественного производства	4
Исаенко Т. Н. Теневыносливые многолетники в коллекциях Ставропольского ботанического сада	19
Калашникова А. А., Симатин Т. В., Ерошенко Ф. В., Сторчак И. Г. Влияние полифункциональных препаратов на урожай и качество зерна озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края	27
Лапенко Н. Г. Эколого-ценотические аспекты формирования степных фитоценозов	37
Перегудова Н. А., Дридигер В. К. Влияние сроков сева на фотосинтетическую деятельность и урожайность подсолнечника в технологии прямого посева	45
Фоменко П. А., Богатырёва Е. В. Пищевая ценность кукурузного силоса, заготовленного в районах Вологодской области	55

Зоотехния и ветеринария

Айбазов А.-М. М. Результаты приживляемости эмбрионов овец, полученных на разной стадии развития и криоконсервированных разными технологиями	66
Белик Н. И., Зелятдинов В. В., Орешникова С. М., Завгородняя Г. В. Диаметр шерсти тонкорунных баранов племенных заводов Калмыкии	77
Марынич А. П., Семенов В. В., Абилов Б. Т., Джафаров Н. М. оглы Продуктивное действие протеиновой кормовой добавки на откормочные качества подсвинков	87
Семенов В. В., Марынич А. П., Абилов Б. Т., Джафаров Н. М. оглы Выращивание молодняка свиней при включении в стартерный комбикорм протеиновой кормовой добавки	98
Суржикова Е. С., Евлагина Д. Д., Михайленко Т. Н., Онищенко О. Н. ДНК-генотипирование по генам CAPN1, GH, LEP ремонтного молодняка крупного рогатого скота мясного направления продуктивности	108
Шепляков А. В., Щербакова Н. Г., Романенко И. В., Байдилов К. Ф. Этап создания материнских линий тяжелого кросса индеек	117

CONTENT

Agronomy, forestry and water industry

Dridiger V. K., Ivanov A. L. Demand and provision of NO-TILL technology with equipment of domestic production	4
Isaenko T. N. Shade-tolerant perennials in the collections of the Stavropol botanical garden	19
Kalashnikova A. A., Simatin T. V., Eroshenko F. V., Storchak I. G. Influence of multifunctional preparations on the yield and grain quality of winter wheat in the zone of unstable moistening in the Stavropol Territory	27
Lapenko N. G. Ecological and coenotic aspects of the steppe phytocoenosis formation	37
Peregudova N. A., Dridiger V. K. Influence of sowing dates on photosynthetic activity and sunflower yield in direct sowing technology	45
Fomenko P. A., Bogatyreva E. V. Nutritional value of corn silage made in the districts of the Vologda Region	55

Zootechny and veterinary science

Aibazov Ali-Magomet M. Results of sheep embryos acceptance obtained at different stages of development and cryopreserved by different techniques	66
Belik N. I., Zelyatdinov V. V., Oreshnikova S. M., Zavgorodnyaya G. V. Wool fibre diameter of fine-wool rams from the breeding farms of Kalmykia	77
Marynich A. P., Semenov V. V., Abilov B. T., Dzhafarov N. M. o. Productive effect of protein feed additive on the fattening qualities of piglets	87
Semenov V. V., Marynich A. P., Abilov B. T., Dzhafarov N. M. o. Growing young pigs with inclusion of protein feed additive in the starter combined feed	98
Surzhikova E. S., Evlagina D. D., Mikhailenko T. N., Onishchenko O. N. DNA genotyping by CAPN1, GH, LEP genes of herd replacements of beef cattle	108
Sheplyakov A. V., Shcherbakova N. G., Romanenko I. V., Baidikov K. F. Stage of maternal lines development of heavy cross turkeys	117

**СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ
№2(16), 2023**

ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ»

Теоретический
и научно-практический журнал

Заказ № . Подп. к печ. 20.06.2023 г. Дата выхода в свет 25.06.2023 г.
Формат 60x84-1/8 Тираж 300 экз. Объем 16,25 печ. л.

Цех оперативной полиграфии «Северо-Кавказский ФНАЦ»,
г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 15