



Самарский
государственный
аграрный университет

**САМАРСКИЙ
ГАУ**

ISSN: 1997-3225
EISSN: 2782-4225
DOI 10.55170/1997-3225

Известия

САМАРСКОЙ
ГОСУДАРСТВЕННОЙ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ
АКАДЕМИИ

2026

АПРЕЛЬ-ИЮНЬ

Т. 11, № 2

16+



Bulletin
Samara State Agricultural Academy

ИЗВЕСТИЯ

Самарской государственной
сельскохозяйственной академии

Научный журнал
Самарского государственного аграрного университета

Основан в 1923 году
Выходит 4 раза в год

АПРЕЛЬ-ИЮНЬ
Т. 11, № 2 – 2026

Самара
2026

BULLETIN

Samara State
Agricultural Academy

Scientific journal
Samara State Agrarian University

Founded in 1923
4 issues per year

APRIL-JUNE
Vol. 11, No 2 – 2026

Samara
2026

Известия

Самарской государственной
сельскохозяйственной академии

Т. 11, № 2(82) – 2026

УЧРЕДИТЕЛЬ и ИЗДАТЕЛЬ:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Самарский государственный аграрный университет»

Главный редактор: В. В. Герасименко, д-р биол. наук, проф. (Самара, Россия)
Заместитель главного редактора: Н. М. Троц, д-р с.-х. наук, проф. (Самара, Россия)

Редакционно-издательский совет:

Н. А. Балакирев, академик РАН, д-р с.-х. наук, проф. (Москва, Россия)
Х. Б. Баймишев, д-р биол. наук, проф. (Самара, Россия)
Г. А. Баталова, академик РАН, д-р с.-х. наук, проф. (Киров, Россия)
В. А. Беляев, д-р ветеринар. наук, проф. (Ставрополь, Россия)
Б. П. Боинчан, д-р с.-х. наук, проф. (Бэлць, Республика Молдова)
А. Т. Варакин, д-р с.-х. наук, проф. (Волгоград, Россия)
В. Г. Васин, д-р с.-х. наук, проф. (Самара, Россия)
Д. В. Виноградов, д-р биол. наук, проф. (Рязань, Россия)
Р. Р. Гадиев, д-р с.-х. наук, проф. (Уфа, Россия)
С. П. Еремин, д-р ветеринар. наук, проф. (Нижний Новгород, Россия)
И. Д. Еськов, д-р с.-х. наук, проф. (Саратов, Россия)
А. П. Иншаков, д-р техн. наук, проф. (Саранск, Россия)
В. Г. Каплин, д-р биол. наук, проф. (Санкт-Петербург, Россия)
С. В. Карамеев, д-р с.-х. наук, проф. (Самара, Россия)
В. В. Коновалов, д-р техн. наук, проф. (Пенза, Россия)
Н. П. Крючин, д-р техн. наук, проф. (Самара, Россия)
В. И. Курдюмов, д-р техн. наук, проф. (Ульяновск, Россия)
А. А. Курочкин, д-р техн. наук, проф. (Пенза, Россия)
П. Н. Мальчиков, д-р с.-х. наук, проф. (Самара, Россия)
В. Н. Никулин, д-р с.-х. наук, проф. (Оренбург, Россия)
А. В. Савинков, д-р ветеринар. наук, проф. (Самара, Россия)
М. С. Сеитов, д-р биол. наук, проф. (Оренбург, Россия)
Б. Б. Траисов, академик КазНАЕН, д-р с.-х. наук, проф. (Уральск, Казахстан)
А. П. Уханов, д-р техн. наук, проф. (Пенза, Россия)
С. Н. Шевченко, академик РАН, д-р с.-х. наук, проф. (Самара, Россия)
А. В. Щур, д-р биол. наук, проф. (Могилев, Республика Беларусь)

Редакция журнала:

Ответственный редактор – Л. П. Федорова
Технический редактор, корректор – Н. Ю. Бабушкина

По решению ВАК журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук

Полнотекстовый доступ к статьям журнала осуществляется на портале научных журналов «ЭкоВектор» (<https://journals.eco-vector.com>), сайта научных электронных библиотек eLibrary.ru (<http://elibrary.ru>) и КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru>)

Правила оформления научных статей для опубликования в журнале «Известия СГСХА» размещены в Интернете (<https://ssaa.ru/ssaa/ibz/zhurnal-izvestiya-sgskha-oj>)

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

Подписной индекс в Объединенном каталоге «Пресса России» – 84460
Цена свободная

Адрес редакции и издателя: 446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2
Тел.: 8 939 754 04 86 (доб. 608); E-mail: ssaariz@mail.ru

Отпечатано в типографии ООО «Слово»

Адрес типографии: 443070, Самарская область, г. Самара, ул. Песчаная, 1
Тел.: (846) 267-36-82; E-mail: izdatkniga@yandex.ru

Подписано в печать 19.05.2026
Формат 60×84/8. Печ. л. 14,1
Тираж 100. Заказ № 2200
Дата выхода в свет 30.05.2026

© ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, 2026

16+

Bulletin

Samara State
Agricultural Academy

Vol. 11, No 2(82) – 2026

ESTABLISHER and PUBLISHER:

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
"Samara State Agrarian University"

Editor-in-Chief: V. V. Gerasimenko, Dr. of Biol. Sci., Prof. (Samara, Russia)
Deputy Chief Editor: N. M. Trots, Dr. of Ag. Sci., Prof. (Samara, Russia)

Editorial and Publishing Council:

N. A. Balakirev, Academician RAS, Dr. of Agr. Sci., Prof. (Moscow, Russia)
Kh. B. Baimishev, Dr. of Biol. Sci., Prof. (Samara, Russia)
G. A. Batalova, Academician RAS, Dr. of Agr. Sci., Prof. (Kirov, Russia)
V. A. Belyaev, Dr. of Vet. Sci., Prof. (Stavropol, Russia)
B. P. Boinchan, Dr. of Agr. Sci., Prof. (Belc', Moldova)
A. T. Varakin, Dr. of Agr. Sci., Prof. (Volgograd, Russia)
V. G. Vasin, Dr. of Agr. Sci., Prof. (Samara, Russia)
D. V. Vinogradov, Dr. of Biol. Sci., Prof. (Ryazan, Russia)
R. R. Gadiev, Dr. of Agr. Sci., Prof. (Ufa, Russia)
S. P. Eremin, Dr. of Vet. Sci., Prof. (Nizhny Novgorod, Russia)
I. D. Eskov, Dr. of Agr. Sci., Prof. (Saratov, Russia)
A. P. Inshakov, Dr. of Tech. Sci., Prof. (Saransk, Russia)
V. G. Kaplin, Dr. of Biol. Sci., Prof. (Saint Petersburg, Russia)
S. V. Karameev, Dr. of Agr. Sci., Prof. (Samara, Russia)
V. V. Konovalov, Dr. of Tech. Sci., Prof. (Penza, Russia)
N. P. Kryuchin, Dr. of Tech. Sci., Prof. (Samara, Russia)
V. I. Kurdyumov, Dr. of Tech. Sci., Prof. (Ulyanovsk, Russia)
A. A. Kurochkin, Dr. of Tech. Sci., Prof. Professor (Penza, Russia)
P. N. Boys, Dr. of Agr. Sci., Prof. (Samara, Russia)
V. N. Nikulin, Dr. of Biol. Sci., Prof. (Orenburg, Russia)
A. V. Savinkov, Dr. of Vet. Sci., Prof. (Samara, Russia)
M. S. Seitov, Dr. of Biol. Sci., Prof. (Orenburg, Russia)
B. B. Traisov, Academician KazNAEN, Dr. of Biol. Sci., Prof. (Uralsk, Kazakhstan)
A. P. Ukhonov, Dr. of Tech. Sci., Prof. (Penza, Russia)
S. N. Shevchenko, Academician RAS, Dr. of Agr. Sci., Prof. (Samara, Russia)
A. V. SHChur, Dr. of Biol. Sci., Prof. (Mogilev, Belarus)

Editorial staff:

Executive Editor – L. P. Fedorova
Technical editor, proofreader – N. Yu. Babushkina

The journal is included in the List of peer-reviewed scientific publications in which the main scientific results of dissertations for the degree of candidate of sciences, for the degree of doctor of sciences should be published

The full-text electronic version of journal is hosted by the Eco-Vector Journals Portal (<https://journals.eco-vector.com>), and by the web-sites of scientific electronic libraries eLibrary.ru (<http://elibrary.ru>) and CyberLeninka (<http://cyberleninka.ru>)

Article submission guidelines of the journal "Bulletin of SSAA" are available at (<https://ssaa.ru/ssaa/ibz/zhurnal-izvestiya-sgskha-oj>)

The journal is registered Supervision Federal Service of Telecom sphere, information technologies and mass communications (Roscomnadzor) May 23, 2019
The certificate of registration of the PI number FS77-75814

Subscription index in the United catalog "Press of Russia" – 84460
Price undefined

Editorial office, publisher: 446442, Samara Region, settlement Ust'-Kinel'skiy, Uchebnaya street, 2
Tel.: 8 939 754 04 86 (ext. 608); E-mail: ssaariz@mail.ru

Printed in Print House LLC "Slovo"

Address Print House: 443070, Samara Region, Samara, Peschanaya Street, 1
Tel.: (846) 267-36-82; E-mail: izdatkniga@yandex.ru

Signed in print 19.05.2026
Format 60×84/8. Printed sheets 14,1
Print run 100. Edition № 2200
Publishing date 30.05.2026

© FSBEI HE Samara SAU, 2026

16+

СОДЕРЖАНИЕ**АГРОНОМИЯ**

<i>Горяев Р. А., Пазин М. А.</i> Агрофизические показатели серой лесной почвы при применении деструкторов в условиях юга западной Сибири.....	5
<i>Гараев Р. И., Даминова А. И., Савдур С. Н., Шахметов Р. Р., Закиев Л. Р.</i> Формирование высокопродуктивного агроценоза яровой мягкой пшеницы (<i>Triticum aestivum</i>) в зависимости от применения биофунгицидов и различных норм высева на серей лесной почве Республики Татарстан.....	15
<i>Бочкарев Е. А.</i> Хозяйственно-ценные показатели и продуктивность клоновых подвоев яблони при размножении в маточнике в условиях Среднего Поволжья.....	21
<i>Александрова Т. И.</i> Рост и развитие привойно-подвойных комбинаций сливы в аридных условиях Северного Прикаспия.....	28

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

<i>Уханов Д. А., Гольцев Ю. А., Панкратова Е. Ю., Уханов А. П.</i> Сравнительный анализ физико-химических и эксплуатационных свойств биобензина и нефтяного дизельного топлива.....	33
<i>Машков С. В., Ишкин П. А., Авдеев Д. А.</i> Оптимизация конструктивных параметров ротационной бороны.....	42
<i>Припоров И. Е., Курасов В. С., Скуратов В. И.</i> Технические характеристики и энергетические показатели современных чизельных плугов для рыхления почвы.....	50

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

<i>Хакимов И.Н., Глухова О.Н., Мударисов Р.М.</i> Экстерьерные особенности коров-первотёлок герефордской породы племенных хозяйств Самарской области.....	58
<i>Газеев И. Р., Карамеев С. В., Багаутдинов А. М., Карамеева А. С., Бакаева Л. Н.</i> Мясная продуктивность бычков молочных, комбинированных и мясных пород в зависимости от возраста.....	65
<i>Герасименко В.В., Косилов В.И., Мустафин Р.З., Ежова О.Ю.</i> Убойные качества бычков калмыцкой породы и ее помесей с абердин-ангусами и герефордами.....	71
<i>Лапин И. С., Баймишев М. Х.</i> Влияние иммуномодулирующего средства, применяемого у коров в сухостойный период, на показатели крови новорождённых телят.....	91
<i>Хакимов И. Н., Глухова О. Н., Мударисов Р. М.</i> Корреляция живой массы коров герефордской породы с промерами, экстерьерной оценкой и упитанностью тела.....	77
<i>Гвоздецкий Н. А., Рагулина Е. Ю., Беляев В. А., Дуденко А. И.</i> Влияние озонотерапии на ферменты антиоксидантной защиты крупного рогатого скота при болезни Мортелларо.....	83
<i>Зотеев В. С., Садьков М. М., Симонов Г. А.</i> Калмыцкий скот и его воспроизводительная способность в условиях предгорной провинции Дагестана.....	98
<i>Степурина М. А., Варакин Н. А., Злепкин В. А., Варакин А. Т., Саломатин В. В.</i> Выращивание телят с использованием жмыха рапсового.....	105

CONTENTS

AGRONOMY

<i>Goryaev R. A., Pazin M. A.</i> Agrophysical indicators of grey forest soil when using destructors in the conditions of the southwestern Siberia	5
<i>Garaev R. I., Daminova A. I., Savdur S. N., Shiakhmetov R. R., Zakiev L. R.</i> Formation of a highly productive agrocenosis of spring soft wheat (<i>Triticum aestivum</i>) depending on the use of biofungicides and various seeding rates on gray forest soil of the Republic of Tatarstan.....	15
<i>Bochkarev E. A.</i> Economically valuable indicators and productivity of apple clonal rootstocks during reproduction in mother plantation under the conditions of the Middle Volga Region.....	21
<i>Alexandrova T. I.</i> Growth and development of plum scarify-root scarify combinations in the arid conditions of the North Pricaspian region.....	28

TECHNICAL SCIENCES

<i>Ukhanov D. A., Goltsev Yu. A., Pankratova E. Yu., Ukhanov A. P.</i> Comparative analysis of the physicochemical and operational properties of biogasoline and petroleum diesel fuel...	33
<i>Mashkov S. V., Ishkin P. A. Avdeev, D. A.</i> Optimization of the Design Parameters of a Rotary Harrow.....	42
<i>Priporov I. E., Kurasov V. S., Skuratov V. I.</i> Technical characteristics and energy indicators of modern chisel plows for soil loosening.....	50

VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNICS

<i>Khakimov I. N., Glukhova O. N., Mudarisov R. M.</i> Exterior characteristics of Hereford first-calf cows in breeding farms of the Samara Region	58
<i>Gazeev I. R., Karamaev S. V., Bagautdinov A. M., Karamaeva A. S., Bakaeva L. N.</i> Meat productivity of dairy, combined and beef bull-calves depending on age.....	65
<i>Gerasimenko V. V., Kosilov V. I., Mustafin R. Z., Ezhova O. Yu.</i> Slaughter qualities of Kalmyk bull-calves and their hybrids with Aberdeen Angus and Herefords.....	71
<i>Lapin I. S., Baimishev M. Kh.</i> Effect of an immunomodulatory agent used in cows during the dry period on blood parameters of newborn calves...	91
<i>Khakimov I. N., Glukhova O. N., Mudarisov R. M.</i> Correlation between live weight and exterior measurements, conformation score and body condition score (BCS) in Hereford cows.....	77
<i>Gvozdestsky N. A., Ragulina E. Yu., Belyaev V. A., Dudenko A. I.</i> Effect of ozone therapy on the antioxidant enzymes of cattle with Mortellaro disease.....	83
<i>Zoteev V. S., Sadykov M. M., Simonov G. A.</i> Kalmyk cattle and its reproductive ability in the conditions of the foothill province of Dagestan.....	98
<i>Stepurina M. A., Varakin N. A., Zlepkin V. A., Varakin A. T., Salomatin V. V.</i> Rearing calf using rape-seed cake.....	105

Научная статья
УДК 631.4: 633.34

<https://doi.org/10.55170/1997-3225-2026-11-2-5-14>

АГРОФИЗИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ДЕСТРУКТОРОВ В УСЛОВИЯХ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Р. А. Горяев¹, М. А. Пазин²

^{1,2} Кузбасский государственный аграрный университет имени В. Н. Полецов, Кемерово, Россия.

Резюме. В статье изучено влияние применения препаратов деструкторов при разной обработке на агрофизические показатели серой лесной тяжелосуглинистой почвы и урожайность культур в условиях юга западной Сибири. Результаты исследований показали, что применение микробиологических препаратов на фоне проводимой отвальной вспашки и дискования приводит к улучшению агрофизических свойств почвы по сравнению с вариантами контроля. Плотность сложения в течении изучаемых периодов соответствовала необходимому значению для возделывания яровой пшеницы и гороха. В более позднем отборе почвенных проб плотность увеличивалась и значение стремилось к показателям равновесной плотности. Выявлено, что серая лесная тяжелосуглинистая почва имеет при использовании препарата Биоккомпозит 44,3% агрономически ценных агрегатов с размером 0,25-1 мм. В связи с такими агрофизическими показателями изучаемой почвы можно использовать как отвальную вспашку, так и поверхностную обработку. В настоящее время проводимые исследования являются актуальными в разных регионах в том числе и в условиях Кемеровской области – Кузбасса. Объектами исследований выступают культуры яровая пшеница и горох, а также препараты деструкторов растительных остатков на основе гриба Триходерма и консорциума бактерий, способствующих оздоровлению и восстановлению плодородия почвы. В полевом опыте были проведены исследования по общепринятым методикам. При посеве яровой пшеницы наибольшая порозность почвы составляла 58,78 %, при посеве гороха 61,24%. Поверхностная обработка почвы также способствовала получению наибольших результатов, при этом урожайность изучаемых культур была практически на одном уровне с отвальной вспашкой. Максимальная урожайность яровой пшеницы составила 1,25 т/га, гороха 1,51 т/га. Применение препарата на основе бактерий способствовало большему повышению урожайности яровой пшеницы и гороха. На основе полученных данных формируется мнение о рациональном применении препаратов деструкторов для сохранения наиболее оптимальных агрофизических свойств почвы и повышения урожайности возделываемых культур.

Ключевые слова: агрофизические свойства почвы, деструкторы, удобрение, яровая пшеница, горох, продуктивность культур

Для цитирования: Горяев Р. А., Пазин М. А. Агрофизические показатели серой лесной почвы при применении деструкторов в условиях юга Западной Сибири // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2026. Т. 11, № 2. С. 5-14. DOI: [10.55170/1997-3225-2026-11-2-5-14](https://doi.org/10.55170/1997-3225-2026-11-2-5-14)

Original article

AGROPHYSICAL INDICATORS OF GREY FOREST SOIL WHEN USING DESTRUCTORS IN THE CONDITIONS OF THE SOUTHWESTERN SIBERIA

R. A. Goryaev¹, M. A. Pazin²

^{1,2} Kemerovo State Agrarian University named after V. N. Poletskov, Kemerovo, Russia.

Abstract. The objectives of the research were to determine the agro-physical properties of the soil depending on the use of plant residue destructors and nitrogen fertilizer in various soil treatments in the conditions of the South of Western Siberia. The research results showed that the use of microbiological preparations in combination with ploughing and discing improved the agro-physical properties of the soil compared to the control options. The density of the soil during the studied periods was sufficient for the cultivation of spring wheat and peas. In a later selection of soil samples, the density increased and the value approached the equilibrium density. It was found that the gray forest heavy loamy soil has 44.3% of agronomically valuable aggregates with a size of 0.25-1 mm when using the Biocomposite preparation. Due to these agro-physical properties of the studied soil, both ploughing and surface tillage can be used. Currently, the conducted research is relevant in various regions, including the Kemerovo Region-Kuzbass. The objects of research are spring wheat and pea crops, as well as the preparations

for the destruction of plant residues based on the fungus *Trichoderma* and a consortium of bacteria that promote the improvement and restoration of soil fertility. In the field experiment, studies were conducted using conventional methods. When sowing spring wheat, the highest soil porosity was 58.78%, and when sowing peas, it was 61.24%. Surface tillage also contributed to the greatest results, with the yield of the studied crops being almost on the same level as that of mouldboard ploughing. The maximum yield of spring wheat was 1.25 t/ha, and that of peas was 1.51 t/ha. The use of a bacterial-based preparation contributed to a greater increase in the yield of spring wheat and peas. Based on the data obtained, an opinion is formed on the rational use of destructive agents to preserve the most optimal agrophysical properties of the soil and increase the yield of cultivated crops.

Keywords: agrophysical properties of soil, destructors, fertilizer, spring wheat, peas, crop productivity

For citation: Goryaev, R. A. & Pazin, M. A. (2026). Agrophysical indicators of grey forest soil when using destructors in the conditions of the southwestern Siberia. *Izvestija Samarskoj gosudarstvennoj selskokhozjaistvennoj akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*. 11, 2, 5-14. DOI: [10.55170/1997-3225-2026-11-2-5-14](https://doi.org/10.55170/1997-3225-2026-11-2-5-14) (In Russian).

Введение. Основным показателем агрофизических свойств почвы является плотность. От этой величины зависят условия водного, воздушного и самое важное питательного режима почвы. Плотность почвы зависит, в том числе, и от ее структурного состояния, при этом важное значение имеет содержание агрономически ценных агрегатов. Наиболее благоприятной плотностью серой лесной почвы считается величина 1,10-1,30 г/см³ [1]. Приемы обработки почвы оказывают воздействие на её плотность, плодородие и в последствии на урожайность сельскохозяйственных культур [2]. В некоторых исследованиях авторами отмечалось что на суглинистых почвах яровые зерновые культуры могут произрастать и при плотности 1,40-1,50 г/см³ [3]. Однако по мнению исследователей при внесении удобрений и действия влажности на суглинистых почвах высокая плотность почвы не является ограничивающим фактором для получения высоких урожаев [4]. В современных условиях применение поверхностной обработки почвы вместо отвальной вспашки рассматривается как фактор сохранения почвенного плодородия и снижения себестоимости продукции растениеводства. В течении ряда лет для улучшения свойств почвы и более быстрого разложения растительных остатков и соломы предшествующих культур в севообороте находят применение препараты, деструкторы, которые могут быть на основе микроорганизмов различной природы происхождения, таких как консорциумы микроорганизмов либо тех, в основе которых лежит, например, *Trichoderma* род почвенных грибов. Исследованию этих вопросов посвящены научные работы многих ученых [5-14]. В условиях же Сибири данных о влиянии препаратов деструкторов на агрофизические свойства почвы крайне мало. По этой причине имеется необходимость в разносторонних опытах по определению влияния препаратов и обработки почвы в условиях юга западной Сибири.

Цель исследований – анализ влияния применения препаратов деструкторов, при разной обработке на агрофизические показатели серой лесной тяжелосуглинистой почвы и урожайность культур, в условиях юга западной Сибири.

Материал и методы исследований. Опыты проводились в период с 2022-2024 гг. на поле ИП Глава КФХ Горяев Роман Анатольевич расположенного в селе Красный Яр, Ижморского округа, Кемеровской области, представленной южной окраиной Западно-Сибирской низменности. Опыт заложен в 2022 году. Варианты опыта состояли из 12 вариантов из них 4 варианта контроля. Опыт трехфакторный. Фактор А – микробиологические препараты, фактор В – обработка почвы, фактор С – удобрения. Севооборот опытного участка четырехпольный: исследования проводились на культурах пшеница-горох-овес. В 2023 году производили посев пшеницы сорта Русллада, в 2024 году посев гороха сорта Эрби. Почва опытного участка серая лесная тяжелосуглинистая. Время отбора проб почвы выбирали исходя из сложившихся погодных условий первый отбор 14-16.05, второй 16-18.08, третий 24-26.10; по 2023-2024 годам соответственно. Содержание органического вещества определяли фотометрическим методом в соответствии с ГОСТ 26213-2021 «Почвы. Методы определения органического вещества», по градациям, разработанным и утвержденным в почвоведении является повышенным – 7,66%; содержание нитратного азота ионометрическим методом по ГОСТ 26951-86 «Почвы. Определение нитратов ионометрическим методом» низкое – 5,97 мг/кг; содержание фосфора низкое – 8,61 мг/кг, содержание калия низкое – 15,84 мг/кг определяли по Чирикову в модификации ЦИНАО по ГОСТ 26204-91 «Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Чирикова в модификации ЦИНАО»; реакцию почвенного раствора определяли по Каппену в соответствии с ГОСТ 26212-91 «Почвы.

Определение гидролитической кислотности по методу Каппена в модификации ЦИНАО» относится к слабо-кислым с величиной рН – 4,9. Плотность сложения почвы определяли методом цилиндров в 5-кратной повторности (после посева, перед уборкой и после уборки по слоям через 10 см до глубины 30 см); влажность почвы – термостатно-весовым методом (при высушивании в сушильном шкафу при 105 °С); структурно-агрегатный состав по методу Н. И. Саввинова, плотность твердой фазы почвы и расчет порозности по методике предложенной Вадюниной А. Ф. [15]. Площадь делянки 1440 м². Повторность опыта – четырехкратная. В процессе исследования использовались препараты микробиологический Биокомпозит состоящий из консорциума микроорганизмов с титром 1*10⁹ КОЕ/мл бактерии которого продуцируют ферменты, разрушающие целлюлозу и лигнин в растительных остатках. Штаммы антогонисты подавляют развитие фитопатогенов, переводят связанный почвенный фосфор в доступную для растений форму и способствует фиксации атмосферного азота. Стимулируют рост и развитие культур, повышает устойчивость к неблагоприятным факторам используется для восстановления микрофлоры почвы. Биологический фунгицид Стернифаг на основе гриба *Trichoderma harzanium*, штамм ВКМ F-4099D с титром 10*10 КОЕ/г клетки которого подавляют рост фитопатогенной грибной микрофлоры, целлюлозолитический комплекс способствует разложению соломы и стерни, улучшает плодородие и структуру почвы снижая при этом нагрузку от применения химических пестицидов. Аммиачная селитра применялась в дозе 20 кг д. в/га. Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1

Схема опыта

Обработка почвы			
Поверхностная 10-12 см		Отвальная 20-22 см	
Варианты без азота	Варианты с азотом	Варианты без азота	Варианты с азотом
Контроль	Контроль N20 кг д.в	Контроль	Контроль N20 кг д. в
Биокомпозит	Биокомпозит N20 кг д. в	Биокомпозит	Биокомпозит N20 кг д. в
Стернифаг	Стернифаг N20 кг д. в	Стернифаг	Стернифаг N20 кг д. в

Обработку почвы проводили трактором МТЗ-82.1 с бороной дисковой для поверхностной обработки на глубину 10-12 см и плугом ПЛН-3-35 для отвальной вспашки на глубину 20-22см. Закрытие влаги сцепкой борон СН-11, предпосевную культивацию культиватором КПС-4. Посев сеялкой СЗП-3,6. Уборка комбайном ДОН 1500Б. Внесение препаратов и аммиачной селитры опрыскивателем ОПШ-2000. Норма расхода препаратов, рекомендуемые заводом изготовителем: Биокомпозит – 3 л/га, препарат Стернифаг – 80 г/га. В течение 2023 г. количество осадков за год составило 404 мм или 70,8 % от нормы, наибольшее количество осадков выпадало в августе – 64 мм, в течение 2024 г. количество осадков было выше со значением 492 мм или 86,3% от нормы, наибольшее количество осадков выпадало на август – 92 мм, ГТК вегетационного периода составил 0,9 в 2023 г. и 1,2 в 2024 г. Экспериментальные данные обрабатывались методом дисперсионного анализа по методике Доспехова Б. А. [16].

Результаты исследований. Для роста сельскохозяйственных культур существуют определенные требования к плотности почвы, которая в свою очередь после применения обработок обеспечивала бы определенную взаимосвязь между воздухом, влагой и питательными веществами, так как изменение плотности почвы свыше оптимальной т. е 1,2-1,3 г/см³ может привести к нарушению режимов почвенного плодородия и оказывает влияние на биологические процессы и урожайность сельскохозяйственных культур. Наибольшая плотность сложения у почвы наблюдается весной, в случае применения после уборки предшествующей культуры поверхностных обработок на небольшую глубину, а наименьшая, когда почву перед уходом в зиму обрабатывали на большую глубину. После вегетации и уборки культуры в почве происходит уплотнение по слоям, но более уплотняются слои, которые имели рыхлую структуру. При замене отвальной вспашки на дискование происходит разуплотнение нижнего слоя почвы, что приводит к выравниванию плотности сложения. В условиях Кемеровской области вспашку заменяют на поверхностную обработку глубиной до 10-12 см, используя дисковые орудия. На хорошо окультуренных почвах равновесная плотность сложения при поверхностной обработке почвы совпадает с оптимальной для роста и развития растений, этот способ позволяет сократить число обработок и глубину обработки обеспечив сокращение временных и материальных затрат. Анализ полученных результатов по вариантам опыта позволил выявить, что плотность сложения пахотного слоя зависела от способа обработки почвы, применения препаратов и условий влажности. Влажность почвы 2023 и 2024 гг. в среднем по способам обработки на вариантах с отвальной вспашкой

превышала на 2,5 и 3,7 % варианты с дискованием соответственно. При этом в более поздние сроки наблюдений наблюдалось увеличение влажности почвы до 43,3 % и 42,8 % по 2023 и 2024 годам. Данные влажности почвы представлены в таблице 2.

Таблица 2

		Влажность почвы, %							
Варианты	Азот	Поверхностная 10-12см				Отвальная 20-22см			
		1 отбор	2 отбор	3 отбор	Среднее	1 отбор	2 отбор	3 отбор	Среднее
2023 год									
Контроль	0	31,9	34,5	31,9	32,7	32,7	33	37,5	34,3
	N20 кг д. в./га	29,8	33,9	32	31,9	31,9	33	39,4	34,7
Биокомпозит	0	32	32,1	39,5	34,5	32,6	34,1	43,6	36,7
	N20 кг д. в./га	36,2	32,8	40,6	36,5	36,8	37,3	43,6	39,2
Стернифаг	0	36,9	34,3	36,5	35,9	32,2	36,7	41,1	36,6
	N20 кг д. в./га	30,8	33,7	36,2	33,5	34,9	37,6	43,2	38,6
Среднее по опыту		33	33,5	36	34,1	33,5	35,2	41,4	36,6
2024 год									
Контроль	0	19,8	27,2	33	26,6	27	31,3	38,6	32,3
	N20 кг д. в./га	20,7	27,3	30,8	26,2	26,4	34,4	37,5	32,7
Биокомпозит	0	26,6	33,5	38,5	32,8	27,9	38,9	42,8	36,3
	N20 кг д. в./га	27,8	34,8	39,1	33,9	26,7	36	41,1	34,6
Стернифаг	0	25,5	34,5	37,1	32,3	25,8	32,8	42,8	33,8
	N20 кг д. в./га	20,7	31,4	34,1	28,7	25,3	31,1	41,8	32,7
Среднее по опыту		23,5	31,4	35,4	30	26,4	34	40,7	33,7

Для развития зерновых и бобовых культур условия влажности в целом были оптимальны, однако по количеству выпавших осадков, особенно в первые периоды развития, наблюдалась засуха. За величину равновесной плотности для серой лесной тяжелосуглинистой почвы брали показатель среднего диапазона средней окультуренной 1,39-1,41 г/см³.

После обработки почвы и посева пшеницы плотность почвы снижалась по всем вариантам опыта до уровня 1,01 г/см³ в вариантах с использованием бактериального препарата, что соответствует показателю ниже оптимального значения изучаемых культур.

Перед уборкой культуры при отвальном способе обработки почвы значение было 1,39-1,40 г/см³, при поверхностной обработке почвы значение уменьшалось до 1,27-1,40 г/см³, данные представлены на рисунке 1.

После уборки, обработки почвы и применения препаратов показатели плотности снижались по всем вариантам опыта до 1,15-1,20 г/см³ при использовании препарата Биокомпозит, в вариантах использования препарата Стернифаг в сравнении с контролем полученные результаты были на уровне 1,30-1,35 г/см³.

Наименьшее значение плотности почвы наблюдалось при использовании поверхностного способа обработки почвы в первых сроках отбора. Наибольшее значение, близкое к равновесной плотности, формировалось к концу вегетации при отвальном способе обработки.

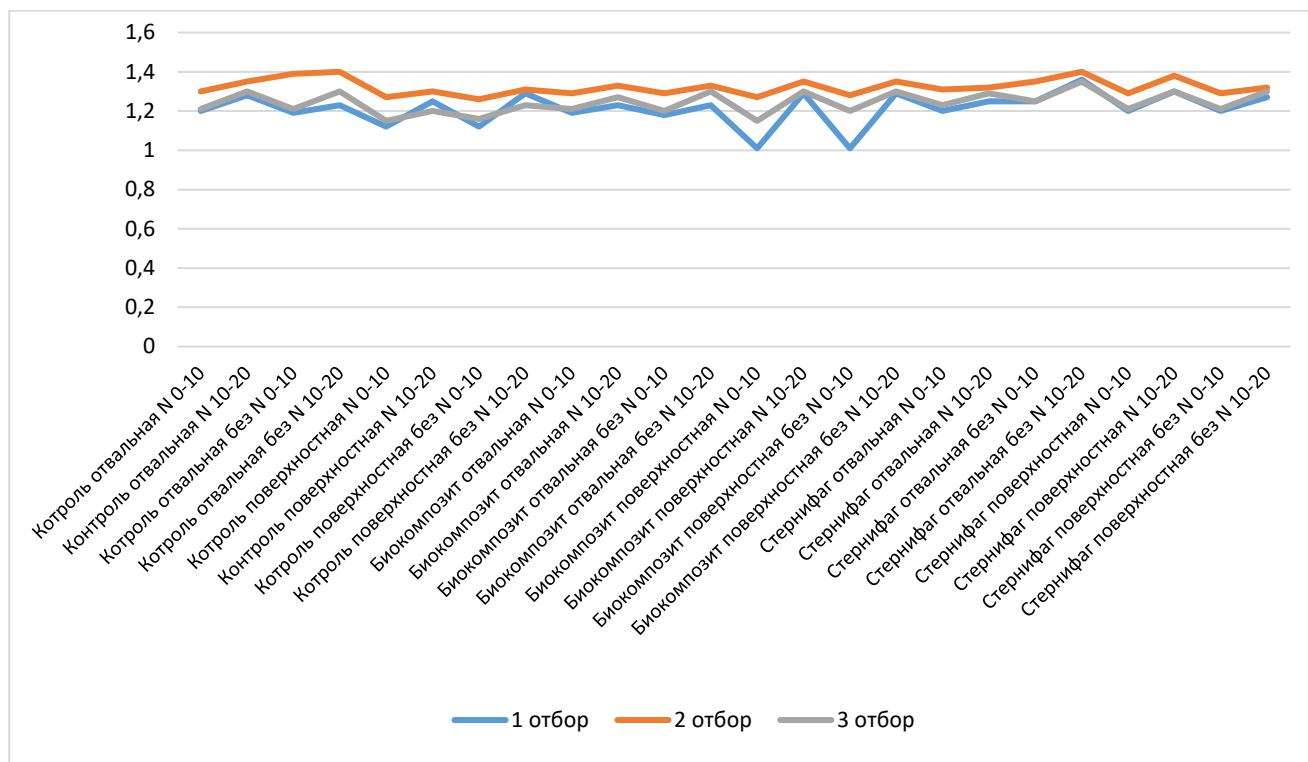


Рис. 1. Плотность сложения почвы под яровой пшеницей, г/см³

После обработки почвы и посева гороха под влиянием препарата Биокмползит происходит дальнейшее разуплотнение почвы, данные представлены на рисунке 2. Наименьшие значения плотности сложения отмечались в пахотном слое варианта с ежегодным дискованием на глубину 10-12 см – 0,95-0,97 г/см³. По вариантам опыта эта величина была в диапазоне 1,01-1,02 г/см³. Уровень плотности сложения в контрольных вариантах соответствовал оптимальному интервалу 1,1-1,2 г/см³.

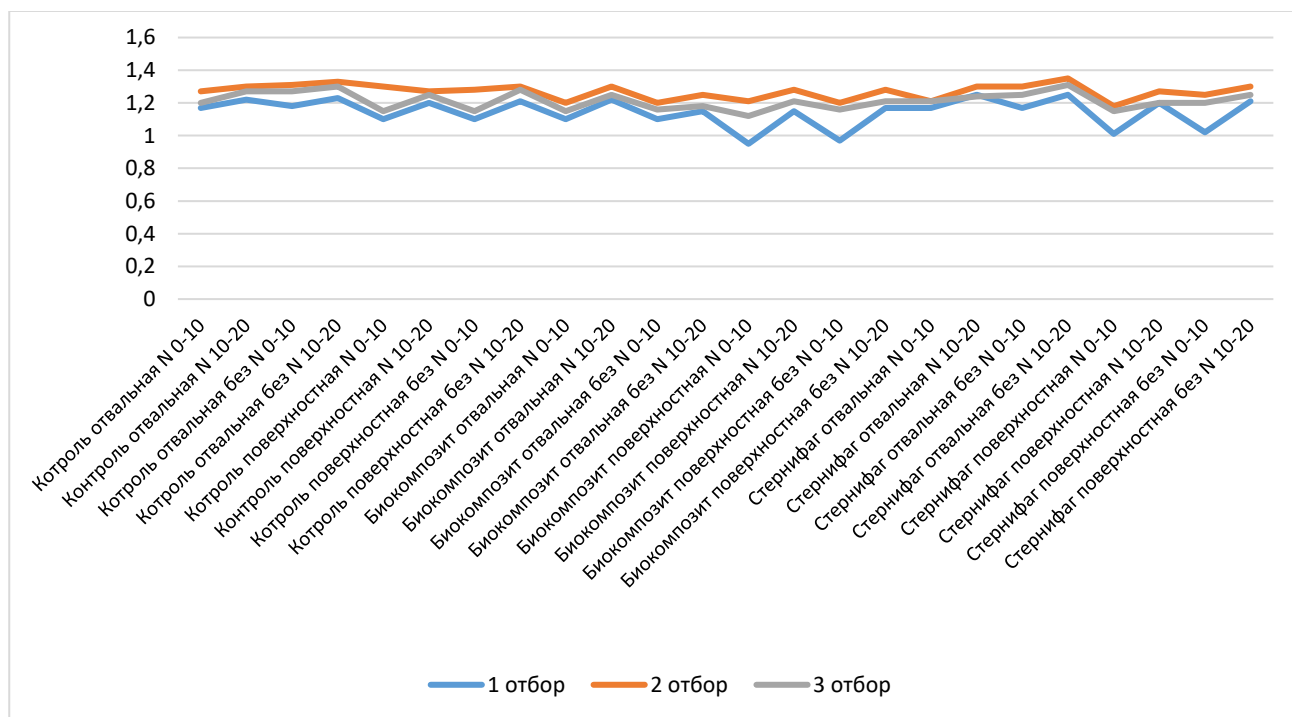


Рис. 2. Плотность сложения почвы под горохом, г/см³

К периоду перед уборкой по всем вариантам опыта плотность пахотного слоя находилась в оптимальном интервале 1,15-1,28 г/см³. Более высокие значения были на вариантах контроля, а также варианте с использованием препарата Стернифаг 1,30-1,35 г/см³.

Плотность почвы в пахотном слое, увеличивалась к уборке на всех вариантах опыта как с дискованием на 10-12 см так и при отвальной вспашке.

После уборки, применения деструкторов и обработки почвы после гороха плотность сложения изучаемого слоя снижалась до уровня – 1,12-1,16 г/см³.

Максимальные значения в этот период отмечались на вариантах с ежегодной отвальной обработкой на 20-22 см – 1,30-1,31 г/см³, что было выше интервала оптимальной плотности для возделывания культур. Весной, после посева гороха, на вариантах с дискованием на 10-12 см и отвальной вспашкой на 20-22 см почва уплотнялась до уборки культуры. Вместе с тем, во всех вариантах к весенней обработке почвы и посеву культуры этот показатель был в оптимальном значении по плотности почвы для возделываемых культур.

В таблице 3 представлен состав агрономически ценных агрегатов почвы.

Таблица 3

Агрегатный состав почвы в зависимости от обработки почвы и применения деструкторов, %

Вариант			Глубина почвы, см	Количество агрономически ценных агрегатов почвы по культурам, %		
Препарат (фактор А)	Обработка (фактор В)	Азот (фактор С)		Яровая пшеница	Горох	Среднее
Контроль	Отвальная	N20 кг д.в./га	0-10	36,6	40,1	36,6
			10-20	17,7	8,8	13,2
		0	0-10	36,7	38,9	37,8
			10-20	18,0	8,7	26,7
	Поверхностная	N20 кг д. в./га	0-10	37,1	47,7	42,4
			10-20	12,6	14,7	13,6
		0	0-10	38,1	48,7	43,4
			10-20	12,1	13,6	12,8
Биокомпозит	Отвальная	N20 кг д. в./га	0-10	36,8	40,7	38,7
			10-20	17,9	9,8	13,8
		0	0-10	36,8	39,9	38,3
			10-20	17,9	9,9	13,9
	Поверхностная	N20 кг д.в./га	0-10	38,7	49,9	44,3
			10-20	15,7	16,1	15,9
		0	0-10	38,6	48,7	43,6
			10-20	15,1	16,5	15,8
Стернифаг	Отвальная	N20 кг д.в./га	0-10	36,7	40,0	38,3
			10-20	17,8	8,9	13,3
		0	0-10	36,8	39,0	37,9
			10-20	19,0	9,1	14,0
	Поверхностная	N20 кг д.в./га	0-10	37,2	48,1	42,6
			10-20	12,8	15,1	13,9
		0	0-10	38,3	49,1	43,7
			10-20	13,3	13,8	13,5

Определение агрегатного состава в зависимости от способа обработки почвы и применения деструкторов растительных остатков выявил тенденцию к увеличению агрономически ценных агрегатов почвы на вариантах с применением препарата Биокомпозит, так их количество было наибольшим при дисковании – 43,6-44,3 %; с применением препарата Стернифаг данное значение было 42,6-43,7 %, а в вариантах контроля – 42,4-43,4 % в слое почвы 0-10 см. С увеличением глубины 10-20 см количество агрономически ценных частиц также было большее в вариантах с применением препаратов до 15,8-15,9 %, с применением препарата Биокомпозит – 13,8-15,1 % и 16,6-14,7 % на вариантах контроля.

При отвальном способе обработки количество агрономически ценных агрегатов уменьшалось до показателей в слое почвы 0-10 см 36,7-36,8 %, а в вариантах контроля до 36,6-37,1 %. В слое почвы 10-20 см увеличивалось до 17,8-19,0 % с применением препаратов, и 17,7-18,0 % на вариантах контроля. Данные плотности твердой фазы почвы и порозности представлены в таблице 4. Плотность твердой фазы по всем вариантам опыта

была практически с одним значением в слое почвы 0-10 см – 2,50 г/см³, в слое почвы 10-20 см – 2,70 г/см³, лишь в вариантах с применением препарата Биоккомпозит в течение двух лет этот показатель был на уровне 2,45 г/см³ в слое почвы 0-10 см, и 2,65 г/см³ в слое почвы 10-20 см. Уменьшение плотности твердой фазы почвы подтверждалось также и увеличением порозности, лучшей аэрации и содержанием агрономически ценных частиц, что, по всей видимости, способствовало лучшему доступу к корням растений и микроорганизмам. Коэффициент корреляции между плотностью сложения и порозностью почвы при возделывании яровой пшеницы на 14.05.2023 составил 0,83; на 16.08.2023 – 0,24; на 24.10.2023 – 0,49. При возделывании гороха коэффициент корреляции на 16.05.2024 составил 0,86; на 18.08.2024 составил 0,30; на 26.10.2024 составил 0,50.

Таблица 4

Плотность твердой фазы и порозность почвы в зависимости от обработки и применения деструкторов, %

Вариант			Глубина, см	Яровая пшеница						Горох					
Препарат (фактор А)	Обработка (фактор В)	Азот (фактор С)		Плотность твердой фазы, г/см ³			Порозность, %			Плотность твердой фазы, г/см ³			Порозность, %		
				1* отбор	2 отбор	3 отбор	1 отбор	2 отбор	3 отбор	1 отбор	2 отбор	3 отбор	1 отбор	2 отбор	3 отбор
Контроль	Отвальная	N20 кг д.в/га	0-10	2,50	2,50	2,51	52,00	48,00	51,79	2,50	2,50	2,51	53,20	49,20	52,19
			10-20	2,70	2,70	2,70	52,59	50,00	51,85	2,70	2,70	2,70	54,81	51,85	52,96
		0	0-10	2,50	2,51	2,52	52,40	44,62	51,98	2,50	2,50	2,50	52,80	47,60	49,20
			10-20	2,70	2,70	2,70	54,44	48,15	51,85	2,70	2,70	2,70	54,44	50,74	51,85
	Поверхностная	N20 кг д.в/га	0-10	2,50	2,50	2,50	55,20	49,20	54,00	2,50	2,50	2,50	56,00	48,00	54,00
			10-20	2,70	2,70	2,70	53,70	51,85	55,56	2,70	2,70	2,70	55,56	52,96	53,70
		0	0-10	2,50	2,50	2,50	55,20	49,60	53,60	2,50	2,50	2,50	56,00	48,80	54,00
			10-20	2,70	2,70	2,70	52,22	51,48	54,44	2,70	2,70	2,70	55,19	51,85	52,59
Биоккомпозит	Отвальная	N20 кг д.в/га	0-10	2,50	2,50	2,50	52,40	48,40	51,60	2,50	2,50	2,50	56,00	52,00	54,00
			10-20	2,70	2,70	2,70	54,44	50,74	52,96	2,70	2,70	2,70	54,81	51,85	53,70
		0	0-10	2,50	2,50	2,50	52,80	48,40	52,00	2,50	2,50	2,50	56,00	52,00	53,60
			10-20	2,70	2,70	2,70	54,44	50,74	51,85	2,70	2,70	2,70	57,41	53,70	56,30
	Поверхностная	N20 кг д.в/га	0-10	2,45	2,45	2,45	58,78	48,16	53,06	2,45	2,45	2,45	61,22	50,61	54,29
			10-20	2,65	2,65	2,65	51,32	49,06	50,94	2,65	2,65	2,65	56,60	51,70	54,34
		0	0-10	2,45	2,45	2,45	58,78	47,76	51,02	2,45	2,45	2,45	60,41	51,02	52,65
			10-20	2,65	2,65	2,65	51,32	49,06	50,94	2,65	2,65	2,65	55,85	51,70	54,34
Стернифаг	Отвальная	N20 кг д.в/га	0-10	2,50	2,50	2,50	52,00	47,60	50,80	2,50	2,50	2,50	53,20	51,60	51,60
			10-20	2,70	2,70	2,70	53,70	51,11	52,22	2,70	2,70	2,70	53,70	51,85	54,07
		0	0-10	2,50	2,50	2,50	50,00	46,00	50,00	2,50	2,50	2,50	53,20	48,00	50,00
			10-20	2,70	2,70	2,70	49,63	48,15	50,00	2,70	2,70	2,70	53,70	50,00	51,48
	Поверхностная	N20 кг д.в/га	0-10	2,50	2,50	2,50	52,00	48,40	51,60	2,50	2,50	2,50	59,60	52,80	54,00
			10-20	2,70	2,70	2,70	51,85	48,89	51,85	2,70	2,70	2,70	55,56	52,96	55,56
		0	0-10	2,50	2,50	2,50	52,00	48,40	51,60	2,50	2,50	2,50	59,20	50,00	52,00
			10-20	2,70	2,70	2,70	52,96	51,11	51,85	2,70	2,70	2,70	55,19	51,85	53,70

* Время отбора проб почвы: первый 14.05.2023, 16.05.2024; второй 16.08.2023, 18.08.2024, третий 24.10.2023, 26.10.2024.

Полученные в результате опыта данные подтверждаются аналогичными показателями в опыте, проведенном в условиях Краснодарского края, где параметры порозности были в пределах 50-55 % при плотности сложения 1,2-1,3 г/см³, а снижение порозности вело к уменьшению аэрации и замедлению процессов, в том числе нитрификации.

По шкале Н. А. Качинского общая порозность со значением от 50 до 55 % является удовлетворительной, а от 55 до 65 % отличной. Поры в свою очередь имеют возможность изменяться во времени в зависимости от биологических процессов и физико-механических изменений. Суммарное же количество во многих видах почв как правило колеблется от 40 до 65%. В нашем опыте деятельность деструкторов растительных остатков являлась ключевым фактором, формирующим структуру почвы и оказывающее влияние на повышение продуктивности культур через снижение твердой фазы почвы и увеличение порозности.

Оптимизация агрофизических параметров плодородия способствовали превышению урожайности яровой пшеницы и гороха над контрольными вариантами и превосходство бактериального препарата над грибным.

Таблица 5

Урожайность культур в зависимости от обработки почвы и применения деструкторов, т/га

Вариант			Урожайность, т/га	
Препарат (фактор А)	Обработка (фактор В)	Азот (фактор С)	Яровая пшеница	Горох
Контроль	Отвальная	N20 кг д.в/га	1,04	1,47
		0	0,95	1,44
	Поверхностная	N20 кг д. в/га	0,81	0,95
		0	0,73	1,01
Стернифаг	Отвальная	N20 кг. д. в/га	1,09	1,32
		0	0,89	1,30
	Поверхностная	N20 кг д.в/га	0,94	1,20
		0	0,82	1,17
Биокомпозит	Отвальная	N20 кг д.в/га	1,25	1,51
		0	1,20	1,46
	Поверхностная	N20 кг д.в/га	1,20	1,42
		0	1,03	1,39
НСР05 по факторам				
А			0,1	0,1
В			0,1	0,1
С			0,1	-

Максимальная урожайность яровой пшеницы и гороха отмечалась в вариантах с использованием препарата Биокомпозит – 1,25 т/га и 1,51 т/га соответственно при отвальном способе обработке почвы, однако при использовании данного препарата и при дисковании урожайность превышала варианты контроля и варианты с применением препарата Стернифаг.

Заключение. Впервые в условиях применения деструкторов растительных остатков с одновременной обработкой дана сравнительная характеристика гранулометрического состава, плотности сложения и плотности твердой фазы почв, складывающихся при возделывании яровой пшеницы и гороха в зависимости от различной обработки почвы. Представленные материалы позволили подтвердить оценку влияния обработки почвы и проанализировать агрофизические показатели почвы, формирующихся при применении различных видов препаратов для разложения растительных остатков в условиях Юга Западной Сибири.

Анализ данных по сравнению действия двух различных видов деструкторов показал, что препарат на основе бактерий обладает большей способностью к улучшению агрофизических свойств почвы, что нашло отражение в улучшении данных по плотности сложения в начальные периоды исследований во время обработки почвы и посева культур от 0,95-0,97 г/см³ до 1,01 г/см³, также и в осенний период после внесения препаратов и заделки растительных остатков до 1,10-1,15 г/см³, агрегатного состава до 38,7-49,9 % и порозности почвы 58,78-61,22 %.

Отмечается тенденция уменьшения плотности твердой фазы почв верхних горизонтов до 2,45 г/см³ по сравнению с вариантами контроля со значением 2,50 г/см³. В почвах на глубине 10-20 см величина плотности твердой фазы имеет тенденцию к увеличению вниз по профилю с применением бактериального препарата до 2,65 г/см³ на остальных вариантах до 2,70 г/см³. Для верхнего слоя почвы более низкие значения плотности сложения и плотности твердой фазы объясняются наличием органического вещества и определенного количества растительных остатков.

В вариантах с применением препарата Биокомпозит наблюдается повышение урожайности изучаемых культур над значениями остальных вариантов опыта которая составила для яровой пшеницы 1,25 т/га, гороха 1,51 т/га, что говорит о целесообразности применения данного препарата.

Список источников

1. Котлярова О. Г., Уварова Г. И., Котлярова Е. Г. Плодородие агроландшафтов Центрально-Черноземной зоны. Белгород. 2004. 278 с. EDN: [TVLTHR](#)
2. Иванов П. К. Земледелие в степных районах Европейской части СССР. М. : Россельхозиздат, 1967. 211 с.
3. Королев А. В. Влияние и создание нормального сложения пахотного слоя дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы для озимой ржи // Сборник трудов. 1970. С. 97.
4. Гарифулин И. И. Методика расчета величины оптимальной плотности сложения почвы в любой период вегетации // Сельскохозяйственный журнал. 2020. №5. С. 12-18. DOI: [10.25930/2687-1254/002.5.13.2020](#) EDN: [SGXQHZ](#)
5. Чернов Т. И., Семенов М. В. Управление почвенными микробными сообществами: возможности и перспективы // Почвоведение. 2021. Т. 54, № 12. С. 1888-1902. DOI: [10.31857/S0032180X21120029](#) EDN: [WDJJLP](#)
6. Зинченко М. К., Стоянова Л. Г. Реакция почвенной микрофлоры серой лесной почвы на длительное применение разных по уровню интенсификации систем удобрений // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т.30. №2. С. 21-23. EDN: [VPIDLV](#)
7. Зимнухова А. Е., Гаевая Е. В., Тарасова С. С. Экологическая оценка буровых шламов и разработка способа их биоре-медиации в условиях Западной Сибири // Вестник Нижневартковского государственного университета. 2023. № 3(63). С. 90-100. DOI: [10.36906/2311-4444/23-3/08](#) EDN: [TEKTCH](#)
8. Бондаренко Н. А., Антонова О. И. Биологическая активность почв при внесении соломы и препаратов, ускоряющих ее разложение // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2021. №2. С.26-33. EDN: [VDYRSV](#)
9. Ефремова Е. Н., Тютюма Н. В., Петров Н. Ю. Воздействие агротехнических приемов на качественный и количественный состав микроорганизмов в почве после сахарного сорго в условиях Нижнего Поволжья // Известия НВ АУК. 2023. 1(69). 174-182. DOI: [10.32786/2071-9485-2023-01-18](#) EDN: [MBCYUM](#)
10. Заргарян Н. Ю., Кекало А. Ю., Немченко В. В., Ефремов В. П. Влияние агротехнологий на микробиологический состав почвы // Агротехнический вестник. 2022. №4. С. 34-39. DOI: [10.24412/1029-2551-2022-4-006](#) EDN: [RZVVOY](#)
11. Шулико Н. Н., Хамова О. Ф., Юшкевич Л. В., Тукмачева Е. В. Биологическая активность лугово-черноземной почвы в зависимости от системы обработки почвы и применения средств химизации // Вестник КрасГАУ. 2023. № 7. С. 12-21. DOI: [10.36718/1819-4036-2023-7-12-21](#) EDN: [FUOZVN](#)
12. Юшкевич Л. В., Шулико Н. Н., Хамова О. Ф., Тукмачева Е. В. Влияние средств химизации на засоренность и биологическую активность почвы под посевом ячменя // Плодородие. 2021. № 6 (123). С. 62-65. DOI: [10.25680/S19948603.2021.123.17](#) EDN: [MNTCVS](#)
13. Горяев Р. А. Характеристика микрофлоры серой лесной почвы в процессе трансформации растительных остатков в органическое вещество // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. Т. 10, № 3. С. 25-36. DOI: [10.55170/1997-3225-2025-10-3-25-36](#) EDN: [YTJJEF](#)
14. Горяев Р. А., Пазин М. А. Целлюлозолитическая активность серой лесной почвы под влиянием деструкторов растительных остатков в условиях Юга Западной Сибири // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. Т. 10, № 4. С. 58-63. DOI: [10.55170/1997-3225-2025-10-4-58-63](#) EDN: [YRIAXV](#)
15. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследований физических свойств почвы. М.: Агропромиздат, 1986. 416 с.
16. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Альянс, 2011. ISBN: 978-5-903034-96-3 EDN: [QLCQEP](#)

References

1. Kotlyarova, O. G., Uvarova, G. I. & Kotlyarova, E. G. (2024). Fertility of Agro-Landscapes in the Central Black Earth Zone. Belgorod. 278. EDN: [TVLTHR](#) (In Russian).
2. Ivanov, P. K. (1967). Agriculture in the Steppe Regions of the European Part of the USSR. Moscow: Rosselkhozizdat. (In Russian).
3. Korolev, A. V. (1970). Influence and creation of normal structure of the arable layer of the sod-podzolic heavy loamy soil for winter rye. *Collection of works*, 97. (In Russian).
4. Garifulin, I. I. (2020). The metod of calculating the optimal soil density in any vegetayion period. *Agricultural Journal*. 5. 12-18. DOI: [10.25930/2687-1254/002.5.13.2020](#) EDN: [SGXQHZ](#) (In Russian).
5. Chernov, T. I., & Semenov, M. V. (2021). Management of Soil Microbial Communities: Opportunities and Prospects (Review). *Soil Science*, 12, 1506-1522. DOI: [10.31857/S0032180X21120029](#) EDN: [WDJJLP](#) (In Russian).
6. Zinchenko, M. K., & Stoyanova, L. G. (2016). The reaction of the soil microflora of gray forest soil to the long-term use of different fertilizer systems. *Achievements of Science and Technology in the Agro-Industrial Complex*, 30(2), 21-23. EDN: [VPIDLV](#) (In Russian).
7. Zimnukhova, A. E., Gaevaya, E. V., & Tarasova, S. S. (2023). Ecological Assessment of Drilling Sludge and Development of a Method for their Bioremediation in Western Siberia. *Bulletin of Nizhnevartovsk State University*, 63(3), 90-100. DOI: [10.36906/2311-4444/23-3/08](#) EDN: [TEKTCH](#) (In Russian).
8. Bondarenko, N. A., & Antonova, O. I. (2021). Biological activity of soils when straw and preparations accelerating its decomposition are added. *Bulletin of the Altai State Agrarian University*, (2 (196)), 26-33. EDN: [VDYRSV](#) (In Russian).
9. Efremova, E. N., Tyutyuma, N. V., & Petrov, N. Yu. (2023). Effect of agrotechnical practices on the qualitative and quantitative composition of microorganisms in the soil after sugar sorghum in the Lower Volga region. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie*, 1, 69, 174-182. DOI: [10.32786/2071-9485-2023-01-18](#) EDN: [MBCYUM](#) (In Russian).

10. Zargaryan, N. Yu., Kekalo, A. Yu., Nemchenko, V. V., & Efremov, V. P. (2022). Influence of agrotechnologies on the microbiological composition of soil. *Agrochemical Bulletin*, 4, 34-39. DOI: [10.24412/1029-2551-2022-4-006](https://doi.org/10.24412/1029-2551-2022-4-006) EDN: RZVVOY (In Russian).
11. Shuliko, N. N., Khamova, O. F., Yushkevich, L. V., & Tukmacheva, E. V. (2023). Biological activity of meadow-chernozem soil depending on the soil cultivation system and the use of chemical agents. *Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University*, 7, 196, 12-21. DOI: [10.36718/1819-4036-2023-7-12-21](https://doi.org/10.36718/1819-4036-2023-7-12-21) EDN: FUOZVN (In Russian).
12. Yushkevich, L. V., Shuliko, N. N., Khamova, O. F., & Tukmacheva, E. V. (2021). Influence of chemical agents on the contamination and biological activity of the soil under barley sowing. *Fertility*, 6, 123, 62-65. DOI: [10.25680/S19948603.2021.123.17](https://doi.org/10.25680/S19948603.2021.123.17) EDN: MNTCVS (In Russian).
13. Goryaev, R. A. (2025). Characteristics of microflora in the process of transformation plant residues in organic matter. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*. 10, 3. 25-36 DOI: [10.55170/1997-3225-2025-10-3-25-36](https://doi.org/10.55170/1997-3225-2025-10-3-25-36) EDN: YTJJEF (in Russian).
14. Goryaev, R. A. & Pazin, M. A. (2025). Cellulosolytic activity of gray forest soil under the influence of plant residues destructors in the conditions of the south of Western Siberia. *Izvestija Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 10, 4, 58-63. (In Russian). DOI: [10.55170/1997-3225-2025-10-4-58-63](https://doi.org/10.55170/1997-3225-2025-10-4-58-63) EDN: YRIAXV (in Russian).
15. Vadyunina, A. F. & Korchagina, Z. A. (1986). Methods of studying the physical properties of soils. (In Russian).
16. Dospekhov, B. A. (2011). Methodology of Field Experience. (In Russian).

Информация об авторах:

Роман Анатольевич Горяев✉, аспирант,

ID: <http://orcid.org/0009-0003-7874-5096>, e-mail: romananatol27@rambler.ru

Максим Анатольевич Пазин, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,

ID: <http://orcid.org/0009-0003-2588-5335>, e-mail: mister.pazin@mail.ru

Information about the authors:

Roman A. Goryaev✉, Postgraduate Student,

ID: <http://orcid.org/0009-0003-7874-5096>, e-mail: romananatol27@rambler.ru

Maxim A. Pazin, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,

ID: <http://orcid.org/0009-0003-2588-5335>, e-mail: mister.pazin@mail.ru

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

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declares no competing interests regarding.

Статья поступила в редакцию 25.03.2026; одобрена после рецензирования 24.04.2026; принята к публикации 5.05.2026.

The article was submitted 25.03.2026; approved after reviewing 24.04.2026; accepted for publication 5.05.2026.

Научная статья

УДК 631.559.2

<https://doi.org/10.55170/1997-3225-2026-11-2-15-20>

ФОРМИРОВАНИЕ ВЫСОКОПРОДУКТИВНОГО АГРОЦЕНОЗА ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ (TRITICUM AESTIVUM) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ БИОФУНГИЦИДОВ И РАЗЛИЧНЫХ НОРМ ВЫСЕВА НА СЕРЕЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Р. И. Гараев¹, А. И. Даминова², С. Н. Савдур³, Р. Р. Шиахметов⁴, Л. Р. Закиев⁵

^{1, 2, 3, 4, 5} Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия.

Резюме. В настоящей работе представлены итоги двухлетних полевых опытов, посвящённых оценке влияния предпосевной инкрустации семян яровой мягкой пшеницы биофунгицидными препаратами Оргамика Ф и Оргамика С в сочетании с разными нормами высева. Исследования, проведённые на опытном поле Казанского ГАУ, позволили установить, что в среднем за два вегетационных сезона применение биофунгицидов при высеве 6 млн семян на гектар увеличивает полевую всхожесть на 1,4–2,4%, а долю растений, сохранившихся к моменту уборки, - на 3,0–5,2% (в зависимости от используемого препарата). В оба года наблюдений различные нормы высева, вне зависимости от того, подвергались ли семена обработке биофунгицидами, неодинаково сказывались на продуктивности яровой пшеницы. Наибольшие урожаи зерна зафиксированы при высеве 6 млн зёрен на гектар - как на контроле, так и при использовании биофунгицидов. В 2024 г. данные показатели составили 2,80; 2,96 и 2,85 т/га соответственно, а в 2025 г. - 3,72; 4,49 и 4,17 т/га. За два года по всем вариантам опыта оптимальной признана норма 6 млн зёрен/га: именно при ней отмечен максимальный сбор зерна с единицы площади - от 3,26 до 3,73 т. На делянках с обработкой семян более высокая урожайность (относительно контроля) формируется благодаря лучшей выживаемости растений к уборке. При использовании препарата Оргамика Ф средняя за два года прибавка урожая варьировала в интервале 0,3–0,47 т/га при разных нормах высева, тогда как обработка Оргамикой С обеспечила прибавку 0,16–0,25 т/га.

Ключевые слова: яровая пшеница, биофунгициды, агроценозы, всходы, урожайность

Для цитирования: Гараев Р. И., Даминова А. И., Савдур С. Н., Шиахметов Р. Р., Закиев Л. Р. Формирование высокопродуктивного агроценоза яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum*) в зависимости от применения биофунгицидов и различных норм высева на серей лесной почве Республики Татарстан // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2026. Т. 11, № 2. С. 15-20. DOI: [10.55170/1997-3225-2026-11-2-15-20](https://doi.org/10.55170/1997-3225-2026-11-2-15-20)

Original article

FORMATION OF A HIGHLY PRODUCTIVE AGROCENOSIS OF SPRING SOFT WHEAT (TRITICUM AESTIVUM) DEPENDING ON THE USE OF BIOFUNGICIDES AND VARIOUS SEEDING RATES ON GRAY FOREST SOIL OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN

R. I. Garayev¹, A. I. Daminova², S. N. Savdur³, R. R. Shiakhmetov⁴, L. R. Zakiev⁵

^{1, 2, 3, 4, 5} Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.

Abstract. This paper summarizes the results of two-year experiments examining the effects of pre-sowing seed treatment of spring soft wheat with the biofungicides Orgamik F and Orgamik C, as well as different seeding rates. The researches conducted in the Kazan State Agrarian University's experimental field showed that, on average, over two years, biofungicide treatment increased field germination of seeds at a seeding rate of 6 million seeds per hectare by 1.4–2.4%, while plant survival at harvest increased by 3.0–5.2% (depending on the used product). In both years of observation, different seeding rates, regardless of whether the seeds were treated with biofungicides, had different effects on spring wheat productivity. The highest grain yields across all study years were recorded with a seeding rate of 6 million grains per hectare - both in the control and with the use of biofungicides. In 2024, this rate amounted to 2.80, 2.96, and 2.85 t/ha, and in 2025, it was 3.72, 4.49, and 4.17 t/ha. On average, over the two years, across all experimental variants, the 6 million grains per hectare rate proved optimal: it yielded the maximum grain yield per unit area - from 3.26 to 3.73 t. In the variants with seed treatment with biofungicides, the higher grain yield (relative to the control) was achieved due to better plant survival for harvest. When treated with Orgamika F, the average yield increase over two years fluctuated between 0.3–0.47 t/ha at different seeding rates, while treatment with Orgamika C yielded an increase of 0.16–0.25 t/ha.

Keywords: spring wheat, biofungicides, agrocenoses, seedlings, yield

For citation: Garaev, R. I., Daminova, A. I., Savdur, S. N., Shiakhmetov, R. R. & Zakiev, L. R. (2026). Formation of a highly productive agrocenosis of spring soft wheat (*Triticum aestivum*) depending on the use of biofungicides and various seeding rates on gray forest soil of the Republic of Tatarstan. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*. 11, 2. 15-20. DOI: [10.55170/1997-3225-2026-11-2-15-20](https://doi.org/10.55170/1997-3225-2026-11-2-15-20) (in Russian).

Введение. За последние два десятилетия развитие биологической науки привело к активному решению целого ряда актуальных задач, связанных с созданием биологических препаратов, массовое внедрение которых способно существенно нарастить объёмы производства зерна [1, 2]. Рост значимости биологических методов контроля при защите полевых культур от фитопатогенов и абиотических стрессов базируется на применении разнообразных биоагентов – различных групп микроорганизмов [3, 4]. В условиях Предкамской зоны Республики Татарстан выполнены многочисленные комплексные экспериментальные работы по оценке эффективности стимуляторов роста и биопрепаратов при выращивании основных полевых культур [5, 6, 7]. Основная цель предпосевной обработки семян зерновых культур разными биопрепаратами и стимуляторами роста – повышение их устойчивости к фитопатогенам, что увеличивает всхожесть как в лабораторных, так и в полевых условиях [8]. Эффективность использования биопрепаратов и стимуляторов роста возрастает при их включении в состав многокомпонентных баковых смесей; это позволяет выстроить полноценную систему защиты растений [9, 10].

Цель исследований – анализ влияния предпосевной обработки семян яровой мягкой пшеницы биофунгицидами на продуктивность агроценозов в зависимости от норм высева, с целью выявления оптимальных агротехнических решений для повышения урожайности в условиях серой лесной почвы Республики Татарстан.

Задача исследований. Оценить действие биофунгицидов и определить их эффективность в повышении урожайности яровой пшеницы.

Материалы и методы исследований. Объектом исследования служил сорт яровой мягкой пшеницы российской селекции – Экада 214. Работы проводили в 2024-2025 гг. Почва опытного участка Казанского ГАУ – серая лесная среднесуглинистая, характерная для Предкамской зоны Республики Татарстан. Агрохимическая характеристика почв опытного участка приведена в табл. 1.

Таблица 1

Агрохимическая характеристика почв опытного участка
(по данным ФГБУ «ЦАС Татарский», Центр агрохимической службы Республики Татарстан)

Год	Содержание, мг/кг почвы			Содержание гумуса, %	Сумма поглощенных оснований, мг экв/ 100 г почвы	pH солевая
	Легкогидролизруемого азота	P ₂ O ₅	K ₂ O			
2024	109	240	189	3,6	26,0	5,6
2025	122	236	192	3,4	27,0	5,7

Схема двухфакторного полевого опыта включала следующие варианты:

- Фактор А (предпосевная обработка семян): без обработки (контроль); биопрепарат Оргамика Ф – 0,2 л/т; Оргамика С – 0,4 л/т.

- Фактор В (норма высева семян) на вариантах с обработкой и без обработки: 4, 5, 6 и 7 млн всхожих семян на 1 га.

Удобрения вносили под предпосевную культивацию из расчёта на получение 3 т зерна с 1 га (N61-66, P50-55, K52-55). Опыты закладывали в трёхкратной повторности, размещение делянок последовательное. Площадь каждой делянки – 60 м². Предшественник – озимая рожь после удобренного чистого пара.

Приёмы основной и предпосевной обработки почвы, сроки и способы посева, уход за посевами – общепринятые для системы земледелия Республики Татарстан. Уборку проводили в фазу полной спелости зерна прямым комбайнированием с помощью комбайна САМПО-500.

Характеристика биологических препаратов Оргамика Ф и Оргамика С. Механизм действия Оргамики Ф обусловлен способностью гриба колонизировать максимально возможное жизненное пространство и поглощать наибольшее количество подходящих питательных веществ в месте применения, создавая тем самым неблагоприятные условия для грибов-фитопатогенов. В процессе активного роста культура *Trichoderma asperellum* оплетает своими гифами мицелий фитопатогена, проникает внутрь и извлекает питательные вещества. В конечном счёте фитопатоген погибает и исключается из данного агробиоценоза.

Оргамика С: состав – споры *Bacillus amyloliquefaciens* (титр не менее 5×10⁹ КОЕ/мл). Препаративная форма – мутная жидкость от светло-жёлтого до коричневого цвета. Класс опасности – IV (малоопасное). После обработки семян биофунгицид Оргамика С действует на корнях растений в течение всего вегетационного периода. На стеблях и листьях растений биопрепарат действует 10-20 дней – в зависимости от степени инфицированности и погодных условий.

Агрометеорологические условия по годам исследований в период вегетации резко различались по тепловому и водному режиму воздуха и почвы на месте закладки опытов. В 2024 году, по данным метеопоста Казанского ГАУ, в мае среднесуточная температура воздуха составила 11,3 °С, что на 2,7 °С ниже среднесезонных значений, а сумма выпавших осадков достигла 52,5 мм, или на 38,2% выше средних показателей. В июне количество

осадков оказалось минимальным – 15,8 мм (27,7% от нормы). Среднесуточная температура воздуха в июне равнялась 21,7 °С (на 3,4 °С выше средних данных). В первой и второй декадах июля из-за отсутствия осадков наблюдался резкий их дефицит. Таким образом, условия для роста и развития яровой пшеницы были умеренно благоприятными.

Погодно-климатические условия вегетации 2025 года резко отличались от среднееголетних данных как по тепловому режиму, так и по влагообеспеченности растений. Первая декада мая характеризовалась пониженным тепловым режимом: среднесуточная температура воздуха составила 10,4 °С (на 2,6 °С ниже среднееголетних значений), осадков за этот период выпало 26 мм (на 14 мм больше средних значений). Среднемесячная температура мая была 14,3 °С – на уровне среднееголетних данных, а сумма выпавших осадков превысила нормативный показатель на 45 мм (125%). Такие благоприятные метеоусловия обеспечили появление дружных полноценных всходов. Июнь и июль отличались сравнительно высокой теплообеспеченностью с превышением среднемесячных данных на 0,3-0,6 °С. Осадков в июне выпало 109 мм (на 47 мм больше средних значений), в июле – на 26 мм меньше нормативных данных. В целом условия вегетации были благоприятными для роста и развития яровой пшеницы (гидротермический коэффициент ГТК=1,56).

Результаты исследований. Продуктивность растений изменяется в зависимости от нормы высева, применяемых агротехнических приёмов, а также погодных условий во время вегетации.

Таблица 2

Влияние обработки семян биологическими фунгицидами и разных норм высева на полевую всхожесть и выживаемость растений яровой пшеницы, % (среднее за 2024-2025 гг.)

Обработка семян (А)	Норма высева, млн шт/га	Всходы		Сохранились к уборке		
		растений на 1 м ² , шт	полевая всхожесть, %	растений на 1 м ² от числа всходов	% от всходов	% от числа высеянных семян
Без обработки (контроль)	4	322	80,5	285	88,5	71,3
	5	389	77,8	337	86,6	67,4
	6	456	76,0	386	83,4	64,3
	7	509	72,7	405	79,6	57,9
Оргамика Ф	4	331	82,8	303	91,5	75,8
	5	407	81,4	365	89,7	73,0
	6	470	78,3	406	86,4	67,7
	7	530	75,7	450	84,9	64,3
Оргамика С	4	327	61,6	309	94,4	77,3
	5	405	81,0	371	91,6	74,2
	6	466	77,7	413	88,6	68,8
	7	529	75,6	459	86,7	65,6
НСР ₀₅						
А		5,49		3,98		
В		2,46		1,81		
АВ		2,54		1,76		

При оценке полевой всхожести и густоты стояния растений перед уборкой (табл. 2) выявлено, что наивысшая полевая всхожесть – 81,6...82,8 % отмечена на вариантах с обработкой семян перед посевом биофунгицидами при норме высева 4 млн всхожих семян на 1 га, а наименьшая – 75,6...75,7 % при норме 7 млн зёрен на га. Фунгицидное действие препаратов Оргамика Ф и Оргамика С способствовало росту полевой всхожести на 1,3-2,3 % при норме 4 млн всхожих семян на га относительно контроля без обработки, а при посеве 7 млн эта разница составила 2,9-3,0 %. С увеличением нормы высева, независимо от обработки семян биофунгицидами, полевая всхожесть снижается.

В среднем за два года при уменьшении площади питания (7 млн) полевая всхожесть снижается на контроле на 7,8 %, а на вариантах с обработкой семян – на 7,1 и 6,2 % по сравнению с разреженным посевом (4 млн).

К уборке густота стояния растений уменьшается, причём особенно сильная гибель происходит на вариантах с более высокой нормой высева – вне зависимости от обработки семян. Процент сохранности растений от числа всходов при норме высева 7 млн на контрольном варианте составил 79,6 %, что на 8,9 % меньше, чем при разреженном посеве (4 млн). На вариантах с обработкой семян биофунгицидами Оргамика Ф этот показатель равен 84,9 % (меньше на 6,6 %), а на варианте с Оргамикой С – 86,7 % (меньше на 7,7 %).

Предпосевная обработка семян яровой пшеницы биофунгицидами положительно повлияла на сохранность растений к уборке. Препарат Оргамика Ф обеспечил большую выживаемость растений на 3,0-5,9 % по нормам высева по сравнению с контролем, а Оргамика С – на 5,0-7,1 % соответственно.

Оптимальная густота продуктивного стеблестоя — одно из условий, определяющих уровень урожая. Число продуктивных стеблей на единице площади заметно колеблется в зависимости от норм высева; кроме того, определённое влияние на густоту продуктивного стеблестоя оказали биопрепараты, которыми обрабатывали семена перед посевом.

На варианте без обработки семян при снижении нормы высева до 4 млн зёрен на 1 га (в сравнении с контролем 6 млн) продуктивных стеблей насчитывается меньше на 26,2 %, а при повышении нормы до 7 млн их число возрастает на 4,7 %. На вариантах с обработкой семян эти изменения составили: 25,4 и 9,8 % (Оргамика Ф) и 25,2 и 10,1 % (Оргамика С). При загущении посева (уменьшении площади питания) число продуктивных стеблей растёт за счёт увеличения количества растений на единице площади, а не за счёт продуктивной кустистости. Продуктивная кустистость у яровой мягкой пшеницы при увеличении площади питания возрастает лишь на 0,05-0,1 единицы. Обработка семян (как без биофунгицидов, так и с ними) не повлияла на продуктивную кустистость.

Таким образом, кущение яровой пшеницы в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан при разных площадях питания почти не влияет на формирование оптимального стеблестоя.

В оба года исследований, изучаемые нормы высева, независимо от предпосевной обработки семян биофунгицидами, оказали различное влияние на урожайность яровой пшеницы (табл. 3).

Таблица 3

Влияние предпосевной обработки семян и различных норм высева на урожайность яровой пшеницы сорта Экада 214

Предпосевная обработка семян (А)	Норма высева, млн шт/га (В)	Урожайность, т/га			Прибавка урожая, т/га	
		2024 г.	2025 г.	в среднем за 2 года	от обработки семян	от норм высева
Без обработки (контроль)	4	2,37	3,43	2,9	-	-
	5	2,59	3,59	3,09	-	0,19
	6	2,8	3,72	3,26	-	0,36
	7	2,74	3,64	3,19	-	0,29
Оргамика Ф	4	2,52	3,87	3,20	0,30	-
	5	2,75	4,03	3,39	0,30	0,19
	6	2,96	4,49	3,73	0,47	0,53
	7	2,82	4,21	3,52	0,33	0,32
Оргамика С	4	2,46	3,65	3,06	0,16	-
	5	2,69	3,86	3,28	0,19	0,22
	6	2,85	4,17	3,51	0,25	0,45
	7	2,8	4,08	3,44	0,25	0,38
НСР ₀₅						
А		0,013	0,21			
В		0,011	0,08			
АВ		0,010	0,06			

Наивысший урожай зерна по годам исследований получен при норме высева 6 млн зёрен на 1 га, как на контрольном варианте, так и при применении биофунгицидов: в 2024 году — 2,80; 2,96 и 2,85 т/га, в 2025 году — 3,72; 4,49 и 4,17 т/га. При увеличении площади питания (то есть при снижении нормы высева до 4 млн) и при уменьшении площади питания (при повышении нормы до 7 млн) наблюдается одна и та же тенденция — урожай снижается.

На вариантах с обработкой семян биофунгицидами более высокий урожай зерна по сравнению с контролем формируется за счёт лучшей сохранности растений к уборке. При обработке семян биофунгицидом Оргамика Ф в среднем за 2 года прибавка урожая колебалась в пределах 0,3-0,47 т/га при разных нормах высева, а обработка препаратом Оргамика С дала прибавку 0,16-0,25 т/га.

Оптимальной нормой высева на всех вариантах опыта (как с обработкой семян, так и на контроле) оказалась 6 млн зёрен на 1 га, поскольку именно при ней достигнут максимальный сбор зерна с единицы площади — от 3,26 до 3,73 тонны.

Заключение. В среднем за два года предпосевная обработка семян биофунгицидами при норме высева 6 млн зёрен на га способствовала увеличению полевой всхожести по сравнению с контролем на 1,7...2,3 %, а сохранности растений к уборке — на 3,0...5,2 %. Изученные препараты не повлияли на установление оптимальной нормы высева. На всех вариантах опыта оптимальной следует считать норму 6 млн зёрен на 1 га, при которой получен максимальный урожай — 3,51–3,73 т/га.

Список источников


1. Aipova R., Abdykadyrova A. B., Kurmanbayev A. A. Biological products in organic agriculture // *Plant Biotechnology and Breeding*. 2019. Vol. 2, No. 4. P. 36-41. DOI: [10.30901/2658-6266-2019-4-04](https://doi.org/10.30901/2658-6266-2019-4-04) EDN: [VXUAAI](#)
2. Шаймуллина Г. Х., Сафин, О. А. Егорова [и др.] Изучение влияния эндофитных бактерий рода *Bacillus* на рост и стрессоустойчивость проростков яровой пшеницы и сои // *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. 2023. Т. 18, № 4(72). С. 53-59. DOI: [10.12737/2073-0462-2023-53-59](https://doi.org/10.12737/2073-0462-2023-53-59) EDN: [UVPVCH](#)
3. Сафиоллин Ф. Н., Сулейманов С. Р., Миннуллин Г. С., Панасюк М. В. Современные биоагенты и адаптогенные препараты - основа повышения эффективности расчетных норм минеральных удобрений на посевах ярового рапса // *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. 2019. Т. 14, № S4-1(55). С. 102-108. DOI: [10.12737/2073-0462-2020-102-108](https://doi.org/10.12737/2073-0462-2020-102-108) EDN: [JCTBXS](#)
4. Сапармырадов К., Александрова Н. М., Валидов Ш. З. Изоляты из ризосферы и филопланы подсолнечника, продуценты фитогормонов как потенциальные биоагенты-стимуляторы роста растений // *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. 2025. Т. 20, № 1(77). С. 18-23. DOI: [10.12737/2073-0462-2025-1-18-23](https://doi.org/10.12737/2073-0462-2025-1-18-23) EDN: [DZKYQA](#)
5. Сафина Д. Р., Ярмиева А. И., Шаймуллина Г. Х., Сафин Р. И. Влияние эндофитных бактерий на эффективность азотфиксирующего симбиоза у различных сортов сои // *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. 2025. № 4(72). С. 36-41. DOI: [10.18286/1816-4501-2025-4-36-41](https://doi.org/10.18286/1816-4501-2025-4-36-41) EDN: [HEHQND](#)
6. Хабибрахманов, Д. Р., Колесар В. А., Сафин Р. И. Оценка влияния биопрепаратов на формирование урожая ярового ячменя // *Агробиотехнологии и цифровое земледелие*. 2023. № 3(7). С. 43-48. DOI: [10.12737/2782-490X-2023-43-48](https://doi.org/10.12737/2782-490X-2023-43-48) EDN: [TQMMLF](#)
7. Даминова А. И., Гараев Р. И., Шайхутдинов Ф. Ш., Сержанов И. М. Влияние совместного внесения органических и минеральных удобрений на продуктивность пшеницы двузернянки (полба *Triticum dicoccum* Schark) в условиях Предкамья Республики Татарстан // *Агробиотехнологии и цифровое земледелие*. 2024. № 4(12). С. 25-30. DOI: [10.12737/2782-490X-2024-25-30](https://doi.org/10.12737/2782-490X-2024-25-30) EDN: [JZVIEA](#)
8. Fontana DC, de Paula S, Torres AG, de Souza VHM, Pascholati SF, Schmidt D, Dourado Neto D. Endophytic Fungi: Bio-logical Control and Induced Resistance to Phytopathogens and Abiotic Stresses. *Pathogens*. 2021 May 8;10(5):570. DOI: [10.3390/pathogens10050570](https://doi.org/10.3390/pathogens10050570). PMID: 34066672; PMCID: PMC8151296. DOI: [10.3390/pathogens10050570](https://doi.org/10.3390/pathogens10050570);PMCID EDN: [EZTXKQ](#)
9. Доронин, В. Г., Ледовский Е. Н., Кривошеева С. В. Препараты и баковые смеси против листостеблевых инфекций в посевах яровой пшеницы // *Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова*. 2019. № 3(56). С. 14-23. DOI: [10.34655/bgsha.2019.56.3.002](https://doi.org/10.34655/bgsha.2019.56.3.002) EDN: [DSGZMB](#)
10. Власова Л. М., Попова О. В., Муравьев А. А. Баковые смеси пестицидов для защиты ярового ячменя // *Защита и карантин растений*. 2020. № 6. С. 18-19. EDN: [UVCLLV](#)

References

1. Aipova, R., Abdykadyrova, A. B., Kurmanbayev A. A. (2019). Biological products in organic agriculture. *Plant Biotechnology and Breeding*. 2, 4. 36-41. DOI: [10.30901/2658-6266-2019-4-04](https://doi.org/10.30901/2658-6266-2019-4-04) EDN: [VXUAAI](#)
2. Shaimullina, G. Kh., Safin, O. A. Egorova [et al.] (2023). Study of the influence of endophytic bacteria of the genus *Bacillus* on the growth and stress resistance of spring wheat and soybean seedlings. *Bulletin of the Kazan State Agrarian University*. 18, No. 4 (72). 53-59. DOI: [10.12737/2073-0462-2023-53-59](https://doi.org/10.12737/2073-0462-2023-53-59) EDN: [UVPVCH](#) (In Russian).
3. Safiollin, F. N., Suleimanov, S. R., Minnullin, G. S., Panasyuk, M. V. (2019). Modern bio-agents and adaptogenic preparations - the basis for increasing the efficiency of calculated rates of mineral fertilizers in spring rapeseed crops. *Bulletin of the Kazan State Agrarian University*. 14, S4-1(55). 102-108. DOI: [10.12737/2073-0462-2020-102-108](https://doi.org/10.12737/2073-0462-2020-102-108) EDN: [JCTBXS](#) (In Russian).
4. Saparmyradov, K., Aleksandrova, N. M., Validov, Sh. Z. (2025). Isolates from the rhizosphere and phylloplanes of sunflower, producers of phytohormones as potential bioagents-stimulators of plant growth. *Bulletin of the Kazan State Agrarian University*. 20, 1 (77). 18-23. DOI: [10.12737/2073-0462-2025-1-18-23](https://doi.org/10.12737/2073-0462-2025-1-18-23) EDN: [DZKYQA](#) (In Russian).
5. Safina, D. R., Yarmieva, A. I., Shaimullina, G. Kh., Safin, R. I. (2025). Influence of endophytic bacteria on the efficiency of nitrogen-fixing symbiosis in different soybean varieties. *Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 4 (72). 36-41. DOI: [10.18286/1816-4501-2025-4-36-41](https://doi.org/10.18286/1816-4501-2025-4-36-41) EDN: [HEHQND](#) (In Russian).
6. Khabibrakhmanov, D. R., Kolesar, V. A., Safin, R. I. (2023). Assessing the influence of biopreparations on the formation of spring barley yield. *Agrobiotechnology and digital agriculture*. 3 (7). 43-48. DOI: [10.12737/2782-490X-2023-43-48](https://doi.org/10.12737/2782-490X-2023-43-48) EDN: [TQMMLF](#) (In Russian).
7. Daminova, A. I., Garayev, R. I., Shaikhutdinov, F. Sh., Serzhanov, I. M. (2024). Effect of combined application of organic and mineral fertilizers on the productivity of emmer wheat (spelt *Triticum dicoccum* Schark) in the conditions of the Kama region of the Republic of Tatarstan. *Agrobiotechnology and digital agriculture*. 4 (12). 25-30. DOI: [10.12737/2782-490X-2024-25-30](https://doi.org/10.12737/2782-490X-2024-25-30) EDN: [JZVIEA](#) (In Russian).
8. Fontana, DC, de Paula, S, Torres, AG, de Souza, VHM, Pascholati, SF, Schmidt, D, Dourado Neto D. Endophytic Fungi: Biological Control and Induced Resistance to Phytopathogens and Abiotic Stresses. *Pathogens*. 2021 May 8;10(5):570. DOI: [10.3390/pathogens10050570](https://doi.org/10.3390/pathogens10050570);PMCID EDN: [EZTXKQ](#)
9. Doronin, V. G., Ledovsky, E. N., Krivosheeva, S. V. (2019). Preparations and tank mixtures against leaf-stem infections in spring wheat crops. *Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov*. 3(56). 14-23. DOI: [10.34655/bgsha.2019.56.3.002](https://doi.org/10.34655/bgsha.2019.56.3.002) EDN: [DSGZMB](#) (In Russian).
10. Vlasova, L. M., Popova, O. V., Muravyov, A. A. (2020). Tank mixtures of pesticides for the protection of spring barley. *Plant Protection and Quarantine*. 6. 18-19. EDN: [UVCLLV](#) (In Russian).

Информация об авторах:

Разиль Ильсурович Гараев, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
ID: <https://orcid.org/0009-0004-7774-6553>; e-mail: rass112@mail.ru

Аниса Илдаровна Даминова , кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
ID: <https://orcid.org/0000-0002-3848-4798>; e-mail: danis14@mail.ru

Светлана Николаевна Савдур, кандидат технических наук, доцент,
ID: <https://orcid.org/0000-0002-3261-2154>; e-mail: savdur.svetlana@yandex.ru

Радик Рафикович Шахметов, аспирант,
ID: <https://orcid.org/0009-0003-0780-7229>; e-mail: rshiaxmetov@mail.ru

Ленар Равилевич Закиев, аспирант,
ID: <https://orcid.org/0009-0007-7950-4584>; e-mail: zakievlendar@mail.ru

Information about the authors:

Razil I. Garayev, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
ID: <https://orcid.org/0009-0004-7774-6553>; e-mail: rass112@mail.ru

Anisa I. Daminova , Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
ID: <https://orcid.org/0000-0002-3848-4798>; e-mail: danis14@mail.ru

Svetlana N. Savdur, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
ID: <https://orcid.org/0000-0002-3261-2154>; e-mail: savdur.svetlana@yandex.ru

Radik R. Shiaxmetov, postgraduate student,
ID: <https://orcid.org/0009-0003-0780-7229>; e-mail: rshiaxmetov@mail.ru

Lenar R. Zakiev, graduate student,
ID: <https://orcid.org/0009-0007-7950-4584>; e-mail: zakievlendar@mail.ru

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

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declares no competing interests regarding

Статья поступила в редакцию 25.03.2026; одобрена после рецензирования 24.04.2026; принята к публикации 5.05.2026.
The article was submitted 25.03.2026; approved after reviewing 24.04.2026; accepted for publication 5.05.2026.

Научная статья

УДК 634.1.03

<https://doi.org/10.55170/1997-3225-2026-11-2-21-27>

ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ПРОДУКТИВНОСТЬ КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ ЯБЛОНИ ПРИ РАЗМНОЖЕНИИ В МАТОЧНИКЕ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Е. А. Бочкарев

Научно-исследовательский институт садоводства и лекарственных растений «Жигулевские сады», Самара, Россия.

Резюме. Цель исследований – выявление клоновых подвоев яблони, отличающихся высокими показателями хозяйственно-ценных признаков и продуктивностью при размножении в маточнике. Было изучено 12 подвойных форм различной силы роста (карликовые, полукарликовые и среднерослые) в маточнике вертикальных отводков. Выход стандартных отводков более 60 % обеспечивали подвойные формы Р-60, Малыш Будаговского, 62-396, 70-6-8, 54-118. У подвоев Мичуринск 19, Урал 5 и Мичуринск 210 этот показатель изменялся в пределах 50...60 %. Менее 50 % стандартных отводков давали формы 2-9-102, 70-20-20, 83-1-15 и Мичуринск 12. Средняя длина отводков у карликовых подвоев составляла 52...76 см, у полукарликовых и среднерослых – 62...98 см. Наименьшим ветвлением отводков (до 1,3 балла) характеризовались подвойные формы Р-60, 62-396, Малыш Будаговского, 70-6-8 и 54-118, средним (1,4...1,9 баллов) – Мичуринск 19, 70-20-20, Урал 5, 2-9-102 и Мичуринск 210, наибольшим (2,0 балла и более) – 83-1-15 и Мичуринск 12. Способность к укоренению отводков в среднем за 2 года составляла 3,0...4,0 балла. Лучше всего укоренялись отводки у форм Мичуринск 12, 62-396, Малыш Будаговского и Мичуринск 210. Репродуктивность маточных кустов карликовых клоновых подвоев в среднем изменялась в пределах 1,6...5,0, полукарликовых и среднерослых подвоев – 2,4...4,8 шт./куст. Больше всего стандартных отводков с одного куста обеспечивали подвойные формы 62-396, Малыш Будаговского, 70-6-8, 54-118 и Мичуринск 210. Высокую продуктивность маточных насаждений (более 50 тыс./га стандартных отводков) имели подвои 62-396, Малыш Будаговского, 70-6-8 и 54-118. Наименее продуктивными по выходу стандартных отводков (19,6...20,2 тыс./га) были подвойные формы Мичуринск 12 и 83-1-15. По комплексу хозяйственно-ценных признаков в условиях Среднего Поволжья выделялись формы: 62-396, Малыш Будаговского, 70-6-8, 54-118 и, отчасти, Мичуринск 210.

Ключевые слова: яблоня, клоновый подвой, сила роста, маточник, отводки, продуктивность, хозяйственно-ценные показатели

Для цитирования: Бочкарев Е. А. Хозяйственно-ценные показатели и продуктивность клоновых подвоев яблони при размножении в маточнике в условиях Среднего Поволжья // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2026. Т. 11, № 2. С. 21-27 DOI: [10.55170/1997-3225-2026-11-2-21-27](https://doi.org/10.55170/1997-3225-2026-11-2-21-27)

Original article

ECONOMICALLY VALUABLE INDICATORS AND PRODUCTIVITY OF APPLE CLONAL ROOTSTOCKS DURING REPRODUCTION IN MOTHER PLANTATION UNDER THE CONDITIONS OF THE MIDDLE VOLGA REGION

Е. А. Bochkaev

Scientific Research Institute of Horticulture and Medicinal Plants "Zhigulevskie Sady", Samara, Russia.

Abstract. The purpose of the research is to identify apple clonal rootstocks, characterized by high indicators of economically valuable traits and productivity during reproduction in the mother plantation. 12 rootstock forms of various vigor of growth (dwarf, semi-dwarf and medium-sized) in the vertical layers' mother plantation were studied. The yield of standard layers of more than 60% was provided by the rootstock forms P-60, Malysh Budagovskogo, 62-396, 70-6-8, 54-118. In the rootstocks of Michurinsk 19, Ural 5 and Michurinsk 210, this indicator varied within 50... 60%. Less than 50% of the standard layers produced the forms 2-9-102, 70-20-20, 83-1-15 and Michurinsk 12. The average layering length in dwarf rootstocks was 52...76 cm, in semi-dwarf and medium-sized ones - 62...98 cm. The lowest branching of the layers (up to 1.3 points) was characterized by the rootstock forms P-60, 62-396, Malysh Budagovskogo, 70-6-8 and 54-118, the average (1.4...1.9 points) – Michurinsk 19, 70-20-20, Ural 5, 2-9-102 and Michurinsk 210, the highest (2.0 points or more) – 83-1-15 and Michurinsk 12. The rooting ability of the layers averaged 3.0...4.0 points over 2 years. Layering was best rooted in the forms Michurinsk 12, 62-396, Malysh Budagovskogo and Michurinsk 210. The reproductive rate of mother bushes of dwarf clonal rootstocks varied on average between 1.6...5.0, semi-dwarf and medium-sized rootstocks – 2.4...4.8 pcs./bush. The rootstock forms 62-396, Malysh Budagovskogo, 70-6-8, 54-118 and Michurinsk 210 provided the most standard layering from one bush. Rootstocks 62-396, Malysh Budagovskogo, 70-6-8 and 54-118 had high productivity of mother plantations (more than 50 thousand/ha of standard layers). The rootstock forms Michurinsk 12 and 83-1-15 were the least productive in terms of standard layering output (19.6...20.2 thousand/ha). According to the complex of economically valuable features in the conditions of the Middle Volga region, the following forms were distinguished: 62-396, Malysh Budagovskogo, 70-6-8, 54-118 and, partly, Michurinsk 210.

Keywords: apple tree, clonal rootstock, vigor of growth, mother plantation, layers, productivity, economically valuable indicators

For citation: Bochkarev, E. A. (2026). Economically valuable indicators and productivity of apple clonal rootstocks during reproduction in mother plantation under the conditions of the Middle Volga Region. *Izvestija Samarskoi gosudarstvennoi selskokhozjaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 11, 2, 21-27. DOI: [10.55170/1997-3225-2026-11-2-21-27](https://doi.org/10.55170/1997-3225-2026-11-2-21-27) (in Russian).

Введение. Одной из характерных черт современного садоводства является использование высокопродуктивных клоновых подвоев, сочетающих адаптивность к условиям региона возделывания с комплексом хозяйственно-ценных признаков. В конкретных почвенно-климатических условиях подвой должны обладать высокой способностью к вегетативному размножению, хорошо укореняться в маточнике, иметь низкую склонность к ветвлению, отличаться высоким выходом стандартных отводков и т.п.

Изучение клоновых подвоев в маточнике в условиях различных географических регионов позволило выявить различный характер их реакции на изменение внешних условий среды и формирование хозяйственно-ценных признаков. Например, по результатам многолетних опытов в условиях Южного Урала было установлено, что продуктивность маточника по выходу стандартных отводков на 80-90 % определяется температурой почвы в зимний период и поэтому может сильно варьировать по годам. В среднем за период 2007-2019 гг. этот показатель составлял 60,2 % у подвоя 54-118, 71,9 % – у 70-20-20, 75,3 % – у Урал 5. Укореняемость отводков у этих же подвойных форм составляла 3,7...4,1 балла [1]. В этой же зоне вследствие критического промерзания почвы на глубину до 20 см погибли подвойные формы 62-396 и Малыш Будаговского [2]. Выход стандартных отводков также сильно зависел от региона происхождения подвоя: у формы 54-118 (селекция Мичуринского ГАУ) он изменялся по годам от 37,3 до 87,7 тыс./га, у формы Р-60 (польская селекция) – от 11,6 до 32,7 тыс./га, а у формы Урал 5 (селекция Оренбургской ОССиВ) – от 47,3 до 126,8 тыс./га. В процентном соотношении выход стандартных отводков у этих подвоев составлял в среднем 61,8 % у 54-118, 75,0 % у Р-60 и 68,9 % у Урал 5. Укореняемость отводков в маточнике была на уровне 4,0...4,2 балла [3]. Впоследствии в условиях суровых зим региона польский подвой Р-60 практически полностью вымерз [4].

Испытание клоновых подвоев различной селекции в Астраханской области показало, что продуктивность маточных кустов в среднем за 2020...2022 гг. у формы Малыш Будаговского составляла 6,7 шт./куст, у 83-1-15 – 6,6 шт./куст, у 62-396 – 6,7 шт./куст, у 54-118 – 9,0 шт./куст (все перечисленные формы – селекции Мичуринского ГАУ), а у формы Урал 5 – 17,2 шт./куст. Наиболее развитой корневой системой отличались отводки подвойных форм Малыш Будаговского и 62-396. При этом, у подвоя 62-396 образовывалось наибольшее количество боковых ответвлений по сравнению с остальными изучаемыми формами [5].

В 2020...2021 гг. в учебно-опытном саду Санкт-Петербургского государственного аграрного университета изучали клоновые подвой селекции Мичуринского ГАУ (54-118, Малыш Будаговского, 62-396, 70-6-8 и др.) в маточнике защищенного грунта. В этих условиях укореняемость отводков достигала 4,5...5,0 баллов. Наиболее развитой корневой мочкой обладали формы 54-118, 62-396 и 70-6-8. Степень ветвления отводков у подвойной формы 54-118 составила 1,9 баллов, у Малыша Будаговского – 1,4 балла, у 70-6-8 – 1,2 балла. Выход стандартных отводков по отношению к их общему количеству достигал 93,3 % у подвоя 54-118, 89,9 % – у Малыша Будаговского, 89,8 % – у 70-6-8 и 99,5 % – у 62-396 [6].

Изучение коллекции клоновых подвоев яблони в условиях Тамбовской области показало, что у таких форм, как 62-396, 2-15-2 (Мичуринск 12 – прим. авт.), 54-118, 2-12-10 (Мичуринск 210 – прим. авт.) средний балл укоренения отводков составлял 2,8...3,2, а репродуктивность маточных кустов – 2,4...4,9 стандартных отводков с 1 куста. По способности к укоренению отводков наиболее выделялась форма 62-396, а по репродуктивности – 2-12-10 [7].

По итогам оценки поведения клоновых подвоев в маточнике в условиях степной зоны Южного Урала было установлено, что формы Урал 5 и 70-20-20 характеризовались хорошим укоренением отводков на уровне 4,2...4,3 баллов, в то время как 54-118 и Р-60 – 3,6...3,7 баллов. Но при этом, выход стандартных отводков у Урал 5 и 70-20-20 составлял 66,1...69,6 %, а у 54-118 и Р-60 – 86,8...93,1 % [8].

Таким образом, на основании проведенного анализа литературных данных можно сделать вывод, что одни и те же клоновые подвой яблони в различных почвенно-климатических условиях могут проявлять свой потенциал совершенно по-разному. Это особенно важно для регионов, где в ассортименте преобладают интродуцированные подвойные формы. В связи с этим, **целью исследований** является выявление клоновых подвоев яблони, отличающихся высокими показателями хозяйственно-ценных признаков и продуктивностью при размножении в маточнике в условиях Среднего Поволжья.

Задачи исследований:

1. Изучить клоновые подвой яблони по показателям хозяйственной ценности отводков (выход стандартных отводков, длина, разветвленность, способность к укоренению, репродуктивность маточных кустов).

2. Определить продуктивность клоновых подвоев по общему выходу отводков и выходу стандартных отводков с единицы площади маточника.

Материалы и методы исследований. Объектом исследований служили 12 форм клоновых подвоев яблони различной силы роста, выращиваемые в маточнике вертикальных отводков. В группу карликовых подвоев входили формы Мичуринск 19, Мичуринск 12, Р-60, 62-396 (контроль по группе), Малыш Будаговского, 83-1-15. В группу полукарликовых и среднерослых подвоев были включены формы 70-6-8, Урал 5, 54-118 (контроль по группе), Мичуринск 210, 2-9-102 и 70-20-20. Посадочный материал клоновых подвоев селекции ФГБОУ ВО «Мичуринский ГАУ» и Института Степи УрО РАН был предоставлен соответствующими учреждениями-оригинаторами в рамках ранее заключенных договоров о научном сотрудничестве.

Маточник с изучаемыми клоновыми подвоями был заложен в 2023 г. на опытном участке ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады», расположенном в с. Малая Царевщина, на верхней террасе в междуречье рек Волга и Сок. Схема закладки маточника – 1,5×0,5 м. Почва – чернозем выщелоченный маломощный легкосуглинистый. Содержание гумуса в почве 1,2...1,8 %. Реакция почвенного раствора pH = 6,8...7,0. Закладку маточника осуществляли в соответствии с Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [9]. Исследования начали проводиться с 2024 г. и продолжаются по настоящее время.

Изучались следующие показатели:

1. Процентный выход стандартных отводков по отношению к их общему количеству. К стандартным относили отводки, соответствующие требованиям ГОСТ Р 59653-2021 [10].

2. Длина отводков. Определялась путем измерения всех полученных отводков после отделения их от маточных кустов с точностью до 1 см.

3. Ветвление отводков. Оценивалось по 3-балльной шкале: 1 – неразветвленные отводки (боковых ответвлений нет); 2 – среднеразветвленные отводки (не более 5 ответвлений); 3 – сильноразветвленные отводки (более 5 ответвлений).

4. Укоренение отводков. Определялось по 5-балльной шкале: 1 – на отводках корней нет; 2 – укоренение неудовлетворительное (1-2 слабых корешка или только зачатки); 3 – укоренение удовлетворительное (3-4 больших корешка и несколько корешков, отходящих от стебля); 4 – укоренение хорошее (на отводке много крупных и мелких корней); 5 – укоренение очень хорошее (от отводка отходит очень много густо расположенных крупных и мелких корней).

5. Репродуктивность маточных кустов. Рассчитывалась путем деления суммы полученных стандартных отводков на число учетных маточных кустов в каждом варианте с точностью до 0,1.

6. Продуктивность маточника по общему выходу отводков и выходу стандартных отводков с единицы площади.

Обработка полученных результатов проводилась по методике Б.А. Доспехова [11].

Результаты исследований. Особенности роста и развития отводков клоновых подвоев яблони в условиях Среднего Поволжья в конечном итоге сказывались на формировании их хозяйственно-ценных показателей (выход стандартных отводков, длина, ветвление, укоренение отводков, репродуктивность маточных кустов) и продуктивности маточника.

По выходу стандартных отводков изучаемые подвойные формы сильно различались между собой. В 2024 г. в группе карликовых подвоев этот показатель варьировал от 24,7 до 69,0 % (табл. 1). У контрольной формы 62-396 выход стандартных отводков составил 67,6 %. По сравнению с контролем, только у формы Малыш Будаговского выход стандартных отводков был выше на 1,4 %; приближались к контролю формы Р-60 (62,7 %) и Мичуринск 19 (58,1 %). У форм 83-1-15 и Мичуринск 12 образовалось много сильноразветвленных отводков, поэтому выход стандартных был невысоким – соответственно 24,7 и 38,0 %. В группе полукарликовых и среднерослых подвоев по выходу стандартных отводков превосходила контроль 54-118 только форма 70-6-8 – 69,0 против 65,9 %.

Ближкие к контролю значения имели формы Урал 5, 2-9-102 и Мичуринск 210 – соответственно 54,4, 56,4 и 59,8 %. У подвоя 70-20-20 около 60 % отводков имели развитые боковые ответвления, вследствие чего выход стандартных отводков составлял лишь 38,9 %.

В 2025 г. выход стандартных отводков в процентном соотношении к их общему количеству составлял от 38,1 до 70,1 % в зависимости от подвойной формы. В группе карликовых подвоев выход стандартных отводков был 38,1...68,8 % от общего их числа. Больше всего стандартных отводков было получено от формы 62-396. Приближался к контролю подвой Р-60 польской селекции. Наименьший выход стандартных отводков был у форм Мичуринск 12 и 83-1-15. У прочих карликовых форм (Мичуринск 19 и Малыш Будаговского) этот показатель находился в пределах 54,7...60,5 %. Среди полукарликовых и среднерослых форм наибольший выход стандартных отводков обеспечивали подвои 70-6-8 (70,1 %) и 54-118 (66,9 %). Несколько меньший выход стандартных отводков был у форм Мичуринск 210 (57,4 %) и Урал 5 (48,6 %). У 70-20-20 и 2-9-102 этот показатель составлял лишь 39,9 %.

Причиной низкого выхода стандартных отводков у форм Мичуринск 12, 70-20-20, 2-9-102, 83-1-15 и, отчасти, Урал 5 и Мичуринск 19 являлось перерастание побегов в сложившихся погодных условиях вегетационного периода. У подвойной формы Малыш Будаговского перерастания не наблюдалось, но, наряду со стандартными отводками образовалось большое количество недогона.

Таблица 1

Хозяйственно-ценные признаки клоновых подвоев яблони
при размножении в маточнике вертикальных отводков, 2024...2025 гг.

Подвойная форма	Выход стандартных отводков, %			Длина отводков, см			Ветвление отводков, балл			Укоренение отводков, балл			Репродуктивность маточных кустов, шт./куст		
	2024	2025	Ср.	2024	2025	Ср.	2024	2025	Ср.	2024	2025	Ср.	2024	2025	Ср.
<i>Карликовые</i>															
Мичуринск 19	58,1	54,7	56,4	55	71	63	1,7	1,6	1,7	2,9	3,7	3,3	1,7	3,2	2,5
Мичуринск 12	24,7	38,1	31,4	58	65	62	2,1	2,1	2,1	4,4	4,0	4,2	0,9	2,3	1,6
Р-60	62,7	67,0	64,9	67	84	76	1,4	1,2	1,3	3,4	3,1	3,3	2,2	3,9	3,1
62-396 (контроль)	67,6	68,8	68,2	54	68	61	1,3	1,3	1,3	3,9	4,0	4,0	3,6	5,0	4,4
Малыш Будаговского	69,0	60,5	64,8	48	55	52	1,3	1,2	1,3	4,1	3,9	4,0	3,8	6,1	5,0
83-1-15	38,0	40,2	39,1	66	79	73	2,0	2,0	2,0	3,9	3,5	3,7	1,5	2,1	1,8
НСР ₀₅	–	–	–	12,4	7,9	–	0,3	0,3	–	0,5	0,5	–	1,5	1,6	–
<i>Полукарликовые и среднерослые</i>															
70-6-8	69,0	70,1	69,6	53	71	62	1,3	1,2	1,3	4,2	3,4	3,8	2,7	6,4	4,6
70-20-20	38,9	39,9	39,4	87	108	98	1,9	1,8	1,9	3,9	3,5	3,7	1,8	4,5	3,2
54-118 (контроль)	65,9	66,9	66,4	65	96	81	1,3	1,3	1,3	3,7	3,5	3,6	3,0	6,6	4,8
Урал 5	54,4	48,6	51,5	62	94	78	1,6	1,9	1,8	4,0	3,0	3,5	2,5	4,1	3,3
2-9-102	56,4	39,9	48,2	80	99	90	1,7	2,0	1,9	4,0	3,3	3,7	2,0	2,8	2,4
Мичуринск 210	59,8	57,4	58,6	65	87	76	1,6	1,5	1,6	4,7	3,2	4,0	3,5	5,6	4,6
НСР ₀₅	–	–	–	6,4	12,2	–	0,3	0,3	–	0,3	0,4	–	1,1	2,0	–

В среднем за 2 года выход стандартных отводков более 60 % обеспечивали подвойные формы Р-60, Малыш Будаговского, 62-396, 70-6-8, 54-118. У подвоев Мичуринск 19, Урал 5 и Мичуринск 210 этот показатель изменялся в пределах 50...60 %. Менее 50 % стандартных отводков давали формы 2-9-102, 70-20-20, 83-1-15 и Мичуринск 12.

Длина полученных отводков у карликовых подвоев в 2024 г. составляла от 48 см (Малыш Будаговского) до 67 см (Р-60), у полукарликовых и среднерослых – от 53 см (70-6-8) до 87 см (70-20-20). В условиях 2025 г. длина отводков изменялась в более широких пределах – 55...84 см у карликовых форм и 71...108 см у полукарликовых и среднерослых. При этом было установлено, что подвой оказывал достоверное влияние на величину данного показателя. В среднем, длина отводков у карликовых подвоев составила 52...76 см, у полукарликовых и среднерослых – 62...98 см.

Оценка степени ветвления отводков показала, что наибольшим ветвлением в 2024 г. отличались формы Мичуринск 12 (2,1 балла), 83-1-15 (2,0 балла) и 70-20-20 (1,9 балла). Наименьшим ветвлением отводков характеризовались подвойные формы 62-396, Малыш Будаговского, 70-6-8 и 54-118 (по 1,3 балла). Почти аналогичные результаты были получены и в 2025 г. Средние значения 1,2...1,3 балла отмечались, помимо вышеперечисленных, у подвойной формы Р-60. Более выраженная склонность к ветвлению отводков (1,6...1,8 баллов) была у подвоев Мичуринск 19 и 70-20-20. Наиболее сильное образование боковых ответвлений (1,9 баллов и более) наблюдалось у форм Урал 5, 2-9-102, 83-1-15 и Мичуринск 12. По среднему за 2 года значению этого показателя изучаемые подвойные формы можно разделить на 3 группы: ветвление до 1,3 баллов (Р-60, 62-396, Малыш Будаговского, 70-6-8, 54-118), от 1,4 до 1,9 баллов (Мичуринск 19, 70-20-20, Урал 5, 2-9-102, Мичуринск 210) и от 2,0 баллов и более (83-1-15, Мичуринск 12).

Важным показателем, характеризующим хозяйственную ценность подвойных форм, является способность отводков к укоренению в маточнике. В 2024 г. хорошее и отличное укоренение имели отводки форм Урал 5, 2-9-102 (4,0 балла), Малыш Будаговского (4,1 балла), 70-6-8 (4,2 балла), Мичуринск 12 (4,4 балла) и Мичуринск 210 (4,7 балла). Средне укоренялись (на 3,4...3,9 балла) отводки у подвойных форм Р-60, 54-118, 62-396, 83-1-15 и 70-20-20. Самое слабое укоренение отводков отмечалось у формы Мичуринск 19 – в среднем 2,9 балла. По этому показателю существенно и достоверно превосходили соответствующие контроли формы Мичуринск 12, Урал 5, 2-9-102, 70-6-8 и Мичуринск 210. В условиях 2025 г. отмечалось худшее укоренение отводков по сравнению

с предыдущим годом. Так, значения этого показателя варьировали в пределах 3,0...4,0 баллов. Лучше всего укоренялись отводки у форм Мичуринск 12, 62-396 и Малыш Будаговского (3,9...4,0 балла). Самое слабое укоренение отводков отмечалось у Урал 5, Р-60 и Мичуринск 210 (3,0...3,2 балла). В группе карликовых подвоев существенно уступала контролю только форма Р-60. Среди полукарликовых и среднерослых подвоев существенно меньшее укоренение отводков по сравнению с контролем было лишь у формы Урал 5. В среднем за 2 года значение этого показателя не было ниже 3 баллов, что свидетельствует о достаточно хорошей способности к укоренению у всех изучаемых подвойных форм. При этом, особенно можно выделить формы Мичуринск 12, 62-396, Малыш Будаговского и Мичуринск 210.

В 2024 г. репродуктивность маточных кустов в группе карликовых подвойных форм была от 0,9 до 3,8 шт./куст. По данному показателю не уступали контролю формы Р-60 и Малыш Будаговского, другие формы существенно уступали ему. Самая низкая репродуктивность кустов была у формы Мичуринск 12. В группе полукарликовых и среднерослых подвоев у всех форм, за исключением 70-20-20, репродуктивность маточных кустов была на уровне контроля (2,0...3,5 шт./куст). У 70-20-20 она составляла лишь 1,8 стандартных отводков с одного куста. По репродуктивности маточных кустов в 2025 г. самыми высокими показателями, на уровне или выше контроля, отличались в своих группах формы Малыш Будаговского (6,1 шт./куст), Р-60 (3,9 шт./куст), 70-6-8 (6,4 шт./куст) и Мичуринск 210 (5,6 шт./куст). Остальные подвойные формы имели репродуктивность существенно ниже соответствующих контролей.

В среднем за 2 года с одного маточного куста карликовых клоновых подвоев было получено 1,6...5,0 стандартных отводков. Наиболее продуктивными были подвойные формы 62-396 и Малыш Будаговского. Репродуктивность маточных кустов полукарликовых и среднерослых подвоев в среднем составила 2,4...4,8 шт./куст. Больше всего стандартных отводков было получено от форм 70-6-8, 54-118 и Мичуринск 210.

Оценка продуктивности маточника показала, что в 2024 г. общий выход отводков карликовых подвоев составлял 34,2...64,3 тыс./га, в 2025 г. – 54,0...116,0 тыс./га (табл. 2).

Таблица 2

Продуктивность клоновых подвоев яблони в маточнике, тыс./га, 2024...2025 гг.

Подвойная форма	Выход отводков, всего			Выход стандартных отводков		
	2024 г.	2025 г.	Среднее	2024 г.	2025 г.	Среднее
<i>Карликовые</i>						
Мичуринск 19	34,2	76,6	55,4	20,7	41,8	31,3
Мичуринск 12	41,0	70,7	55,9	11,8	27,3	19,6
Р-60	39,6	54,0	46,8	24,5	36,1	30,3
62-396 (контроль)	64,3	90,8	77,6	43,5	63,4	53,5
Малыш Будаговского	61,3	116,0	88,7	42,4	70,2	56,3
83-1-15	47,5	57,6	52,6	17,7	22,7	20,2
НСР ₀₅	20,6	23,5	–	16,0	16,9	–
<i>Полукарликовые и среднерослые</i>						
70-6-8	51,5	103,2	77,4	35,5	72,4	54,0
70-20-20	48,0	104,7	76,4	18,7	41,2	30,0
54-118 (контроль)	57,1	117,6	87,4	37,6	79,0	58,3
Урал 5	60,4	118,2	89,3	32,9	57,2	45,1
2-9-102	41,6	86,9	64,3	23,5	35,2	29,4
Мичуринск 210	43,8	88,4	66,1	26,3	50,0	38,2
НСР ₀₅	14,4	20,1	–	9,6	23,4	–

У полукарликовых и среднерослых форм общий выход отводков в эти годы был соответственно 41,6...60,4 и 86,9...118,2 тыс./га. В среднем за 2 года карликовые подвои Мичуринск 12, Мичуринск 19 и 83-1-15 обеспечивали получение 52,6...55,9 тыс./га отводков. Несколько меньший выход отводков с единицы площади (46,8 тыс./га) отмечался у подвоя польской селекции Р-60. Это связано с выпадением части маточных кустов данной подвойной формы вследствие неблагоприятных последствий перезимовок. На контроле (62-396) было получено в среднем 77,6 тыс. отводков с 1 га. По данному показателю превосходил контроль только подвой Малыш Будаговского.

В группе полукарликовых и среднерослых подвоев выход отводков на уровне контроля (54-118) обеспечивала форма Урал 5 – 89,3 тыс./га. У подвоев 70-20-20 и 70-6-8 общий выход отводков был меньше – в среднем, 76,4...77,4 тыс./га. Наименьшей продуктивностью характеризовались формы 2-9-102 и Мичуринск 210 – 64,3...66,1 тыс./га.

Для производства более важным показателем хозяйственной ценности подвоев является выход стандартных отводков с единицы площади маточника. В 2024 г. с 1 га было получено от 11,8 тыс. (Мичуринск 12) до 43,5 тыс. (62-396) стандартных отводков карликовых подвоев и от 18,7 тыс. (70-20-20) до 37,6 тыс. (54-118) – полукарликовых и среднерослых. Сопоставимую с контролем продуктивность обеспечивали подвойные формы Малыш Будаговского, 70-6-8, Урал 5. У остальных форм выход стандартных отводков был существенно ниже.

В 2025 г. с маточника карликовых подвоев получили 22,7...70,2 тыс./га стандартных отводков. По данному показателю наиболее выделялись формы 62-396 и Малыш Будаговского, существенно и достоверно превосходившие прочие подвои. Выход стандартных отводков полукарликовых и среднерослых подвоев варьировал в пределах 35,2...79,0 тыс./га, при этом в данной группе статистически достоверно не уступали контролю только формы 70-6-8 и Урал 5.

Обобщая двухлетние данные, можно отметить, что выход стандартных отводков у клоновых подвоев Мичуринск 12 и 83-1-15 в среднем составлял 19,6...20,2 тыс./га, у Р-60, Мичуринск 19, 2-9-102 и 70-20-20 – 29,4...31,3 тыс./га, у Мичуринск 210 и Урал 5 – 38,2...45,1 тыс./га, у 62-396, Малыш Будаговского, 70-6-8 и 54-118 – 53,5...58,3 тыс./га.

Заключение. По результатам проведенных исследований установлено, что наиболее высокий процентный выход стандартных отводков (более 60 % от общего количества), с минимальной склонностью к образованию боковых ответвлений обеспечивали подвойные формы Р-60, Малыш Будаговского, 62-396, 70-6-8 и 54-118. Сильноразветвленными, с невысоким выходом стандартных отводков были формы 2-9-102, 70-20-20, 83-1-15 и Мичуринск 12. По способности к хорошему укоренению отводков в маточнике выделялись подвои Мичуринск 12, 62-396, Малыш Будаговского и Мичуринск 210. Высокую продуктивность маточных насаждений (более 50 тыс./га стандартных отводков) имели подвои 62-396, Малыш Будаговского, 70-6-8 и 54-118. Наименее продуктивными по выходу стандартных отводков (19,6...20,2 тыс./га) были подвойные формы Мичуринск 12 и 83-1-15.

По комплексу хозяйственно-ценных признаков (выходу стандартных отводков, их низкой разветвленности, хорошему укоренению и репродуктивности маточных кустов) выделялись формы: 62-396, Малыш Будаговского, 70-6-8, 54-118 и, отчасти, Мичуринск 210.

Список источников

1. Савин Е. З., Соломатин Н. М., Мушинский А. А. и др. Результаты многолетнего изучения вегетативно размножаемых подвоев яблони в маточнике вертикальных отводков в условиях лесостепной зоны Южного Урала // Вестник КрасГАУ. 2020. № 11. С. 71-80. DOI: [10.36718/1819-4036-2020-11-71-80](https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-11-71-80) EDN: LHGJJS
2. Савин Е. З., Бочкарев Е. А., Березина Т. В. Поведение клоновых подвоев яблони в саду и маточнике // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 4 (68). С. 50-58. DOI: [10.18286/1816-4501-2024-4-50-58](https://doi.org/10.18286/1816-4501-2024-4-50-58) EDN: TKQHAZ
3. Исамбетова З. Н. Поведение клоновых подвоев яблони в пойме реки Сакмары в условиях степной зоны Южного Урала // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. №4(72). С. 137-140. EDN: XYKUNV
4. Савин Е.З., Исамбетова З.Н. Размножение вегетативно-размножаемых подвоев яблони в условиях лесостепной зоны Волго-Уральского региона // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 3(95). С. 101-106. DOI: [10.37670/2073-0853-2022-95-3-101-106](https://doi.org/10.37670/2073-0853-2022-95-3-101-106) EDN: JRRTNL
5. Матвеева Н. И. Хозяйственно-биологическая характеристика подвоев семечковых культур в условиях Астраханской области // Вестник КрасГАУ. 2023. № 8. С. 12-23. DOI: [10.36718/1819-4036-2023-8-12-23](https://doi.org/10.36718/1819-4036-2023-8-12-23) EDN: IXPOWQ
6. Атрощенко Г. П., Скрипниченко М. М., Асир Н. Оценка слаборослых клоновых подвоев яблони в отводковом маточнике защищенного грунта // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2022. № 1(66). С. 57-65. DOI: [10.24412/2078-1318-2022-1-57-65](https://doi.org/10.24412/2078-1318-2022-1-57-65) EDN: PWLQUC
7. Папихин Р. В., Соломатин Н. М., Честных Д. Ю., Чурикова Н. Л. Сравнительное изучение новых слаборослых клоновых подвоев яблони в маточнике // Вестник МичГАУ. 2012. Ч. 1. № 1. С. 50-53. EDN: PEJVVV
8. Савин Е. З., Нигматянов М. М., Аляева О. В., Дегтярев Н. А. Поведение клоновых подвоев яблони в маточнике и питомнике в условиях степной зоны Южного Урала // Вестник ОГУ. 2010. № 6(112). С. 19-28. EDN: MSOKFF
9. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур (под общ. редакцией Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой). Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. 608с.
10. ГОСТ Р 59653-2021. Национальный стандарт Российской Федерации. Материал посадочный плодовых и ягодных культур. Технические условия. М.: Российский институт стандартизации, 2021. 51с.
11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с. EDN: ZJQBUD

References

1. Savin, E. Z., Solomatin, N. M., Mushinsky, A. A. et al. (2020). The results of long-term study of vegetatively propagated apple rootstocks in the mother tree of vertical layering in the conditions of forest-steppe zone of the Southern Urals. *Bulletin of KrasSAU*, 11, 71-80 DOI: [10.36718/1819-4036-2020-11-71-80](https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-11-71-80) EDN: LHGJJS (in Russ).

2. Savin, E. Z., Bochkarev, E. A., Berezina, T. V. (2024). Performance of clonal apple rootstocks in the garden and mother plantation. *Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy*, 4(68), 50-58 DOI: [10.18286/1816-4501-2024-4-50-58](https://doi.org/10.18286/1816-4501-2024-4-50-58) EDN: TKQHAZ (in Russ).
3. Isambetova, Z. N. (2018). Behavior of clonal rootstocks of apple trees in the floodplain of the Sakmara River in the steppe zone of the Southern Urals. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*, 4(72), 137-140 EDN: XYKUNV (in Russ).
4. Savin, E. Z., Isambetova, Z. N. (2022). Reproduction of vegetatively propagated apple rootstocks in the conditions of the forest-stepped zone of the Volga-Ural region. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*, 3(95), 101-106 DOI: [10.37670/2073-0853-2022-95-3-101-106](https://doi.org/10.37670/2073-0853-2022-95-3-101-106) EDN: JRRTNL (in Russ).
5. Matveeva, N. I. (2023). Seed crops root stock economic and biological characteristics in the Astrakhan region conditions. *Bulletin KrasSAU*, 8, 12-23 DOI: [10.36718/1819-4036-2023-8-12-23](https://doi.org/10.36718/1819-4036-2023-8-12-23) EDN: IXPOWQ (in Russ).
6. Atroshchenko, G. P., Skripnichenko, M. M., Asir, N. (2022). Assessment of low-growing clonal rootstocks of apple trees among the layering mother plants under the conditions of protected ground. *Izvestiya of Saint-Petersburg State Agrarian University*, 1(66), 57-65. DOI: [10.24412/2078-1318-2022-1-57-65](https://doi.org/10.24412/2078-1318-2022-1-57-65) EDN: PWLQUC (in Russ).
7. Papihin, R. V., Solomatin, N. M., Chestnykh, D. Yu., Churikova, N.L. (2012). Comparative study of new dwarf and semi-dwarf clonal apple rootstocks in the stool-bed. *Bulletin of MichSAU*, 1, 50-53. EDN: PEJJVV (in Russ).
8. Savin, E. Z., Nigmatyanov, M. M., Alyaeva, O. V., Degtyarev, N. A. (2010). The behavior of clonal rootstocks of apple trees in the motherhouse and nursery in the conditions of the steppe zone of the Southern Urals. *Bulletin of the OSU*, 6(112), 19-28. EDN: MSOKFF (in Russ).
9. The program and methodology of variety studies of fruit, berry and nut crops (under total. edited by E. N. Sedov and T. P. Ogoltsova). (1999). Orel: VNIISPK Publishing House (in Russ).
10. GOST R 59653-2021. The national standard of the Russian Federation. Planting material of fruit and berry cultures. Specifications. (2021) Moscow (in Russ).
11. Dospikhov, B. A. (1985). Methodology of field experience. Moscow: Agropromizdat. EDN: ZJQBUD (in Russ).

Информация об авторе:

Евгений Александрович Бочкарев✉, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, старший научный сотрудник
ID: <http://orcid.org/0000-0001-5563-8763>; e-mail: b_zemlya@mail.ru

Information about the author:

Evgeny A. Bochkarev✉, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Senior Researcher
ID: <http://orcid.org/0000-0001-5563-8763>; e-mail: b_zemlya@mail.ru

Конкурирующие интересы: Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Competing interests: The author declares no competing interests regarding.

Статья поступила в редакцию 15.03.2026; одобрена после рецензирования 12.02.2026; принята к публикации 5.05.2026.
The article was submitted 15.03.2026; approved after reviewing 12.02.2026; accepted for publication 5.05.2026.

Научная статья

УДК 634.222

<https://doi.org/10.55170/1997-3225-2026-11-2-28-32>

РОСТ И РАЗВИТИЕ ПРИВОЙНО-ПОДВОЙНЫХ КОМБИНАЦИЙ СЛИВЫ В АРИДНЫХ УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО ПРИКАСПИЯ

Т. И. Александрова

Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук, Солёное Займище, Астраханская область, Россия.

Резюме. Цель исследования – изучение и подбор сортимента косточковых культур, выделение наиболее высокоурожайных, адаптированных к аридным условиям Астраханской области для закладки садов интенсивного типа. Опыт заложен на орошаемом участке плодового сада ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный центр Российской академии наук» в 2022 г., расположенного во втором агроклиматическом районе Астраханской области, близкого по условиям к полупустыням. Почвы опытного участка типичны для зоны, светло-каштановые, карбонатные, мощные и среднемощные, легкосуглинистого состава. Почвообразующие породы – лессовидные легкие суглинки, которые с 85...100 см подстилаются песком. В пахотном слое содержание частиц физической глины составляет 21,2%. Климат района проведения исследований – экстремально засушливый, резко континентальный с жарким засушливым летом, холодной малоснежной зимой, большой годовой и летней суточной амплитудой температуры воздуха, малым количеством осадков и большой испаряемостью. Привойно-подвойные комбинации изучались в саду интенсивного типа (1000 дер./га), заложенном в 2022 году по схеме 5,0 x 2,0 м. Изучаемые трехлетние деревья сливы характеризовались активным ростом. Высота деревьев сливы находилась в пределах от 2,1 до 2,3 м. Наиболее сильнорослыми комбинациями оказались Кабардинская ранняя (Kabardian early) и Венгерка Корнеева (The Hungarian Korneeva) на клоновых подвоях Эврика-99 и Кубань-86. Все клоновые подвои за исключением СВГ-11-17 обеспечили более интенсивный рост привитых сортов по сравнению с контрольным подвоем Эврика-99. Наибольший годовой прирост побегов зафиксирован у сортов сливы, привитых на подвои ОД-2-3, Кубань-86 и Бест. Аналогичная тенденция наблюдалась и для сортов сливы на подвоях СВГ-11-17, Бест и ОПА-15-2.

Ключевые слова: сорт, подвой, фактор, слива, высота дерева, биометрические показатели

Для цитирования: Александрова Т. И. Рост и развитие привойно-подвойных комбинаций сливы в аридных условиях Северного Прикаспия // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2026. Т. 11, № 2. С. 28-32
DOI: [10.55170/1997-3225-2026-11-2-28-32](https://doi.org/10.55170/1997-3225-2026-11-2-28-32)

Original article

GROWTH AND DEVELOPMENT OF PLUM SCARIFY-ROOT SCARIFY COMBINATIONS IN THE ARID CONDITIONS OF THE NORTH PRICASPIAN REGION

T. I. Alexandrova

Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Solenoye Zaimishche, Astrakhan Region, Russia.

Abstract. The research was carried out in order to study and select the assortment of stone crops and to identify the most high-yielding adapted to the arid conditions of the Astrakhan region for laying intensive gardens. The experience was laid on the irrigated plot of the orchard of the Federal State Budgetary Institution "Pricaspian Agrarian Federal Center of the Russian Academy of Sciences" in 2022, located in the second agro-climatic district of the Astrakhan region, which is close to semi-deserts in terms of conditions. The soils of the experimental site are typical for the zone, light chestnut, carbonate, thick and medium-thick, with a light loam composition. The soil-forming rocks are loess-like light loams, which are covered with sand from 85...100 cm. The content of physical clay particles in the arable layer is 21.2%. The climate of the research area is extremely arid, sharply continental with hot, dry summers, cold, low-snow winters, large annual and summer daily air temperature ranges, low precipitation and high evaporation. Graft-rootstock combinations were studied in an intensive type garden (1000 acres/ha), laid out in 2022 according to the 5.0 x 2.0 m scheme. The studied three-year-old plum trees were characterized by active growth. The height of plum trees ranged from 2.1 to 2.3 m. The strongest growing combinations were Kabardian early (Kabardian early) and Hungarian Korneeva (The Hungarian Korneeva) on the clonal rootstocks Eureka-99 and Kuban-86. All clone rootstocks, with the exception of SVG-11-17, provided a more intensive growth of grafted varieties compared with the control rootstock Eureka-99. The highest annual shoot growth was recorded for plum varieties grafted onto OD-2-3, Kuban-86, and Best rootstocks. A similar trend was observed for plum varieties grafted onto SBG-11-17, Best, and OPA-15-2 rootstocks.

Keywords: variety, rootstock, factor, plum, tree height, biometric indicators

For citation: Alexandrova T. I. (2026). Growth and development of plum scariify-root scariify combinations in the arid conditions of the North Pricaspian region. *Izvestija Samarskoi gosudarstvennoi selskokhozjaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 11, 2, 28-32. DOI: [10.55170/1997-3225-2026-11-2-28-32](https://doi.org/10.55170/1997-3225-2026-11-2-28-32) (in Russian).

Введение. Большое значение в мировом садоводстве имеют косточковые культуры, к которым относится слива. Она занимает одно из ведущих мест среди плодовых культур. Слива не очень требовательна к почвенным условиям, характеризуются высокой устойчивостью к стрессам различного характера (морозы в период покоя, возвратные весенние заморозки и др.) и обильной урожайностью, которая может достигать 30 т/га и выше. Она достаточно стабильна в плодоношении – плодоносит практически ежегодно [1, 2]. Эффективность интенсивной технологии возделывания плодовых культур определяется устойчивостью привойно-подвойных комбинаций (ППК) к стрессорам биотического и абиотического характера, высокой урожайностью, стабильным плодоношением и отзывчивостью на специальные агроприёмы [3]. Недостаточная изученность пределов реакции на действия негативных факторов среды, современные технологии формирования кроны являются сдерживающим фактором внедрения интенсивно возделываемых насаждений косточковых пород и даже причиной сокращения их площадей. Особенно это касается комбинаций на новых клоновых подвоях, внедрение которых в нашей стране наблюдается сравнительно недавно [4, 5].

Для создания садов косточковых культур в настоящее время применяют клоновые подвои. При их использовании становится возможным осуществлять контроль за размерами привитых деревьев и продуктивностью. Однако сведений о возделывании сливы на клоновых подвоях в саду крайне мало. В качестве контроля был взят подвой – Эврика-99.

Цель исследований – изучение и подбор сортимента привойно-подвойных комбинаций сливы домашней с целью выделения наиболее высокоурожайных, адаптированных к аридным условиям сортов для закладки садов интенсивного типа в засушливых условиях Астраханской области.

Задачи исследований – изучить влияние клоновых подвоев на рост и развитие деревьев сливы домашней в аридных условиях Астраханской области.

Материалы и методы исследований. Полевые и лабораторные опыты проводили по программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [6]. Статистическая обработка экспериментальных данных – методом дисперсионного анализа по Доспехову Б.А. [7], а также с использованием компьютерной программы Microsoft Office Excel. Материалом исследований являлись 4 привойно-подвойные комбинации сливы, отечественной селекции Волгоградская, Кабардинская ранняя, Венгерка Корнеева, Татьяна, и клоновые подвои, селекции Крымской опытно-селекционной станции и ФГБНУ «ФНЦ Садоводства», Эврика-99, Кубань-86, Дружба, СВГ-11-19, ОП-23-23. Схема посадки в зависимости от подвоя 5,0×2,0 м. Опыт двух факторный в трехкратной повторности. Фактор А – сорта сливы. Фактор В – клоновые подвои.

Результаты исследований. У комбинаций сливы высота деревьев Венгерка Корнеева этот показатель составил 2,0...2,2 м. на подвоях СВГ-11-17, Кубань-86 и ВВА-1. У сорта Волгоградская высота дерева достигла показателей 2,2...2,3 м на подвоях ОПА-15-2, ВВА-1 и Бест. Сорт Венгерка Корнеева демонстрировал высоту в диапазоне 2,0...2,2 метра, привитые на подвои СВГ-11-17, Кубань-86 и ВВА-1. Деревья контрольного сорта Волгоградская достигали высоты 2,2...2,3 метра при использовании подвоев ОПА-15-2, ВВА-1 и Бест (табл. 1).

Таблица 1

Высота деревьев сливы в зависимости от сорта и подвоя, м, ФГБНУ «ПАФНЦ РАН», 2023-2025 гг.

Сорт (фактор А)	Подвой (фактор В)					Среднее по фактору А
	Эврика-99	Кубань-86	Дружба	СВГ-11-17	ОП-23-23	
Волгоградская (к)	1,8	2,4	2,3	2,1	2,3	2,1
Кабардинская ранняя	2,0	2,5	2,4	2,2	2,4	2,3
Венгерка Корнеева	2,3	2,4	2,4	2,2	2,3	2,3
Татьяна	2,0	2,5	2,2	2,3	2,4	2,3
Среднее по фактору В	2,0	2,4	2,3	2,2	2,3	2,3
НСР ₀₅ А 0,1 НСР ₀₅ В 0,1 НСР ₀₅ АВ 0,1						

Рост побегов начинается в первой декаде мая и продолжается до середины сентября. При этом, наиболее интенсивный рост у всех без исключения привойно-подвойных комбинаций ежегодно происходит с начала третьей декады мая до середины июля. С наступлением высоких температур рост побегов замедляется и практически прекращается. Возобновляется рост побегов в середине августа при снижении термического напряжения, в первой декаде сентября наступает фаза затухающего роста, с середины сентября рост побегов прекращается. Активный рост однолетних побегов характеризует физиологическое состояние сортов плодовых культур и обеспечивает получение хороших стабильных урожаев. Рост побегов у косточковых культур происходит с начала мая по первую декаду сентября включительно [8, 9].

В текущем году самыми высокими значениями годичного прироста побегов продолжения, характеризовались привойно-подвойные комбинации сливы Кабардинская ранняя (42,8 см), Чачакская (42,6 см) и Стенлей (43,2 см). Остальные привойно-подвойные комбинации сливы характеризовались также значительными приростами побегов продолжения, которые варьировали в пределах 36,8...40,9 см (рис. 1).

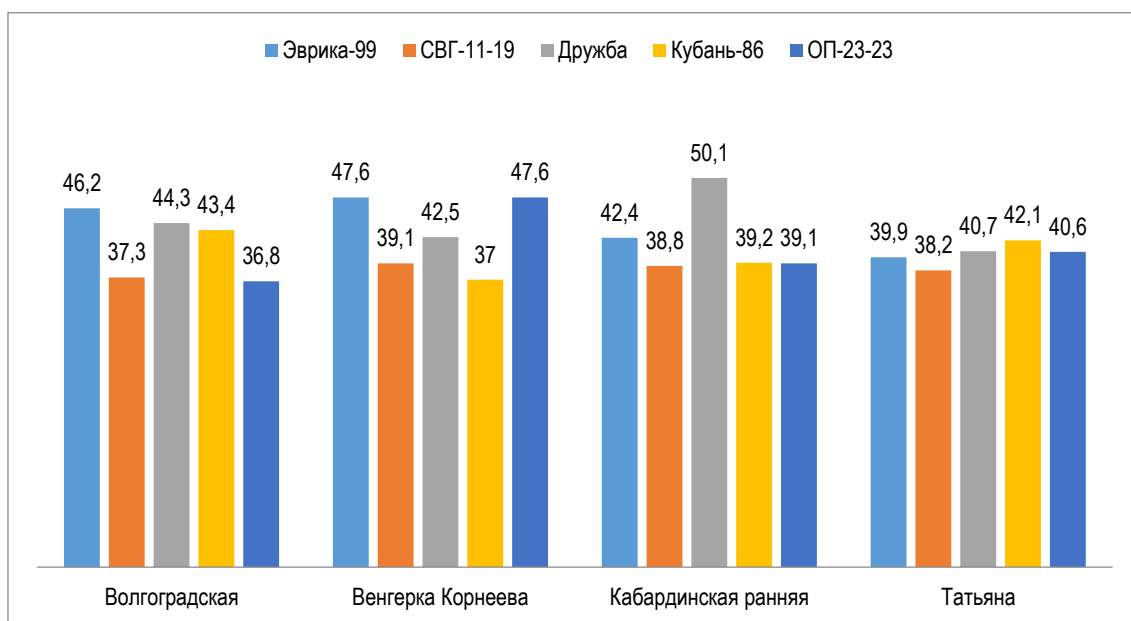


Рис. 1. Прирост однолетних побегов деревьев сливы за сезон, см, ФГБНУ «ПАФНЦ РАН», среднее 2023-2025 гг.

При изучении привойно-подвойных комбинаций сливы в среднем за годы исследований наибольшие значения прироста годичных побегов отмечено у комбинаций Волгоградская и Венгерка Корнеева на подвое Эврика-99, Кабардинская ранняя 46,2...47,6 см соответственно. На подвое Дружба этот показатель отмечен у сорта Кабардинская ранняя 50,1 см.

Засухоустойчивость и жаростойкость привойно-подвойных комбинаций сливы. В связи с глобальным потеплением климата вопросы устойчивости растений сливы к абиотическим факторам летнего периода приобретают особую значимость для региона Астраханской области, где засуха и температуры летнего вегетационного периода достигают экстремальных значений. Стрессовые факторы летнего периода – засуха и высокие температуры негативно влияют на рост и развитие растений, происходит осыпание листьев и плодов, снижается закладка генеративных органов, приводящая к снижению урожайности на 15...30 % [10].

В летние периоды (июль, август) текущего года были исследованы параметры водного режима сортов сливы – оводненность листьев, водоудерживающая способность и водный дефицит для оценки их устойчивости к стрессорам летнего периода.

При проведении оценки по засухоустойчивости было установлено, что на начало опыта оводненность листьев в зависимости от сорта варьировала от 58,5 до 62,5 %. Среди изучаемых привойно-подвойных комбинаций, более высокую водоудерживающую способность имели комбинации сортов Кабардинская ранняя и Татьяна – 29,5...30,4 %, что на 3,1...4,0 % лучше показателей контроля Волгоградская (33,5%). Лучше восстанавливали оводненность листьев комбинации сортов Кабардинская ранняя и Венгерка Корнеева – 93,2...97,7. Однако, не смотря на регулярно проводимые поливы, водный дефицит у сортов имел высокие показатели и варьировал от 35,2 до 40,4 % (табл. 2).

Таблица 2

Характеристика показателей засухоустойчивости сортов яблони, ФГБНУ «ПАФНЦ РАН», среднее 2022...2025 гг.

Сорт	Показатель, %			
	оводненность листьев	водоудерживающая способность (потеря воды)	восстановление оводненности, %	водный дефицит
Волгоградская (к)	58,5	33,5	89,8	38,6
Кабардинская ранняя	60,7	29,5	93,2	35,2
Венгерка Корнеева	60,3	31,7	97,1	36,4
Татьяна	62,5	30,4	88,6	40,4

При сравнительной оценке жаростойкости у исследуемых сортов выявлены значительные различия по потере воды и степени восстановления оводненности листьев после теплового шока (+50 °С) и завядания (табл. 3).

Таблица 3

Характеристика показателей жаростойкости сортов сливы, ФГБНУ «ПАФНЦ РАН», среднее 2022...2025 гг.

Сорт	Показатель, %			
	оводненность листьев	водоудерживающая способность (потеря воды)	восстановление оводненности, %	водный дефицит
Волгоградская (к)	65,0	45,4	82,3	42,8
Кабардинская ранняя	62,9	38,7	85,5	49,0
Венгерка Корнеева	61,3	42,5	88,3	44,6
Татьяна	59,3	40,1	97,1	48,9

Среди изученных комбинаций сливы высокой жаростойкостью характеризовались сорта Кабардинская ранняя и Татьяна, которые после воздействия теплового шока и завядания меньше всего теряли воды – 38,7...40,1 %, а при последующем насыщении восстанавливали оводненность от 85,5 до 97,1 %. Тогда как у контрольного сорта Волгоградская эти показатели составили 45,4 и 82,3 % соответственно.

Заключение. Таким образом, в результате оценки ростовых процессов у деревьев сливы установлено влияние подвоя на рост привоя. Клоновые подвои Кубань 86, Дружба и ОП-23-23 увеличивали высоту (на 15-20%). Кроме того, сравнительное изучение водного режима в условиях обезвоживания и перегрева показало, что наилучшее сочетание засухоустойчивости и жаростойкости демонстрировали сорта Кабардинская ранняя и Татьяна.

Список источников

1. Заремук Р. Ш. Формирование отечественного сортимента косточковых культур в условиях юга России // Садоводство и виноградарство. 2016. № 4. С.15. DOI: [10.18454/VSTISP.2016.4.2840](https://doi.org/10.18454/VSTISP.2016.4.2840) EDN: [WJHCLD](https://www.edn.ru/entry/WJHCLD)
2. Ерёмин Г. В., Ерёмин В. Г. Клоновые подвои для интенсивных технологий возделывания сливы, персика и абрикоса на Северном Кавказе // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2020. № 64(4). С.106-117. DOI: [10.30679/2219-5335-2020-4-64-106-117](https://doi.org/10.30679/2219-5335-2020-4-64-106-117) EDN: [MEHJAH](https://www.edn.ru/entry/MEHJAH)
3. Заремук Р. Ш., Доля Ю. А., Копнина Т. А. Биоморфологические особенности формирования и реализации потенциала продуктивности у сортов косточковых культур в условиях южного садоводства, Сельскохозяйственная биология. 2020. № 55(3). С. 573-587. DOI: [10.15389/agrobiology.2020.3.573rus](https://doi.org/10.15389/agrobiology.2020.3.573rus) EDN: [BEPJFG](https://www.edn.ru/entry/BEPJFG)
4. Солонкин А. В., Еремин Г. В. Использование местных и новых сортов нижнего Поволжья в селекции адаптивных сортов сливы. Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. 2017;(134):368-378. DOI: [10.21515/1990-4665-134-031](https://doi.org/10.21515/1990-4665-134-031) EDN: [YNWXTB](https://www.edn.ru/entry/YNWXTB)
5. Слепнева Т. Н. Изучение интродуцированных сортообразцов сливы на Южном Урале// Плодоводство и ягодоводство России. 2020 Т. 60 С. 103-110. DOI: [10.31676/2073-4948-2020-60-103-110](https://doi.org/10.31676/2073-4948-2020-60-103-110) EDN: [NNBYAB](https://www.edn.ru/entry/NNBYAB)
6. Седов Е. Н., Огольцова Т. П. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. 1999. ISBN: [5-900705-15-3](https://www.edn.ru/entry/YNAOZT) EDN: [YNAOZT](https://www.edn.ru/entry/YNAOZT)
7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). 6-е изд., перепеч. с 5-го изд. М.: Альянс. 2011. 350 с.
8. Кочубей А. А., Заремук Р. Ш. Исследование засухоустойчивости гибридного материала сливы домашней в условиях юга России. Аграрная наука. 2020. № (6). С. 94-98. DOI: [10.32634/0869-8155-2020-339-6-94-98](https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-339-6-94-98) EDN: [YPAVAT](https://www.edn.ru/entry/YPAVAT)

9. Заремук Р. Ш., Кочубей А. А. Интродукция новых сортов сливы в условиях Юга России. Плодоводство и виноградарство Юга России. 2021;67(1):28-43. 10.30679/2219-5335-2021-1-67-28-43. DOI: [10.30679/2219-5335-2021-1-67-28-43](https://doi.org/10.30679/2219-5335-2021-1-67-28-43) EDN: ZCPPTJ

10. Александрова Т. И., Матвеева Н. И. Вододерживающая способность сливы домашней в аридных условиях Астраханской области. Плодоводство и виноградарство Юга России. 2022. №75(3). С.119-129. DOI: [10.30679/2219-5335-2022-3-75-119-129](https://doi.org/10.30679/2219-5335-2022-3-75-119-129) EDN: NFQUGK

References

1. Zaremuk, R. S. (2016). The formation of a domestic assortment of stone crops in the conditions of southern Russia. *Horticulture and viticulture*. 4. 15. DOI: [10.18454/VSTISP.2016.4.2840](https://doi.org/10.18454/VSTISP.2016.4.2840) EDN: WJHCLD (in Russian).

2. Eremin, G. V. & Eremin, V. G. (2020). Clone rootstocks for intensive technologies of plum, peach and apricot cultivation in the North Caucasus. *Fruit growing and viticulture in the South of Russia*. 64(4). 106-117. DOI: [10.30679/2219-5335-2020-4-64-106-117](https://doi.org/10.30679/2219-5335-2020-4-64-106-117) EDN: MEXJAH (in Russian).

3. Zaremuk, R. Sh., Dolya, Yu. A. & Kopnina, T. A. (2020). Biomorphological features of the formation and realization of productivity potential in stone fruit varieties in the conditions of southern horticulture. *Agricultural biology*. 55(3). 573-587. DOI: [10.15389/agrobiol.2020.3.573rus](https://doi.org/10.15389/agrobiol.2020.3.573rus) EDN: BEPJFG (in Russian).

4. Solonkin, A. V. & Eremin, G. V. (2017). The use of local and new varieties of the Lower Volga region in the breeding of adaptive plum varieties. *Polythematic online electronic scientific journal KubGAU*. 134. 368-378. DOI: [10.21515/1990-4665-134-031](https://doi.org/10.21515/1990-4665-134-031) EDN: YNWXTB (in Russian).

5. Slepneva, T. N. (2020). Study of introduced plum cultivars in the Southern Urals. *Fruit and berry growing in Russia*. 60. 103-110. DOI: [10.31676/2073-4948-2020-60-103-110](https://doi.org/10.31676/2073-4948-2020-60-103-110) EDN: NNBYAB (in Russian).

6. Sedov, E. N., & Ogoltsova, T. P. (1999). Program and methodology for studying fruit, berry, and nut crops. ISBN: [5-900705-15-3](https://doi.org/10.1007/978-5-900705-15-3) EDN: YHAOZT (in Russian).

7. Dospikhov, B. A. (2011). Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results). 6th ed., reprinted from the 5th ed. M.: Alliance. 350. (in Russian).

8. Kochubey, A. A. & Zaremuk, R. Sh. (2020). Study of the drought resistance of the hybrid material of domestic plum in the conditions of southern Russia. *Agricultural science*. 6. 94-98. DOI: [10.32634/0869-8155-2020-339-6-94-98](https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-339-6-94-98) EDN: YPAVAT (in Russian).

9. Zaremuk, R. Sh. & Kochubey, A. A. (2021). Introduction of new plum varieties in the conditions of Southern Russia. *Fruit growing and viticulture in the South of Russia*. 67(1). 28-43. DOI: [10.30679/2219-5335-2021-1-67-28-43](https://doi.org/10.30679/2219-5335-2021-1-67-28-43) EDN: ZCPPTJ (in Russian).

10. Alexandrova, T. I. & Matveeva, N. I. (2022). Water retention capacity of domestic plum in arid conditions of the Astrakhan region. *Fruit growing and viticulture in the South of Russia*. 75(3). 119-129. DOI: [10.30679/2219-5335-2022-3-75-119-129](https://doi.org/10.30679/2219-5335-2022-3-75-119-129) EDN: NFQUGK (in Russian).

Информация об авторе:

Татьяна Ивановна Александрова✉, кандидат сельскохозяйственных наук,
ID: <https://orcid.org/0000-0002-9257-6191>, e-mail: t.i.matveeva@mail.ru

Information about the author:

Tatiana I. Alexandrova✉, Candidate of Agricultural Sciences,
ID: <https://orcid.org/0000-0002-9257-6191>, e-mail: t.i.matveeva@mail.ru

Конкурирующие интересы: Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Competing interests: The author declares no competing interests regarding.

Статья поступила в редакцию 01.11.2025 одобрена после рецензирования 12.02.2026; принята к публикации 5.05.2026.
The article was submitted 01.11.2025; approved after reviewing 12.02.2026; accepted for publication 5.05.2026.

Научная статья

УДК 665.7.035

<https://doi.org/10.55170/1997-3225-2026-11-2-33-41>

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ БИОБЕНЗИНА И НЕФТЯНОГО ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

Д. А. Уханов¹, Ю. А. Гольцев², Е. Ю. Панкратов³, А. П. Уханов⁴

^{1,2,3} 25-й государственный научно-исследовательский институт химмотологии Минобороны России, Москва, Россия.

^{2,4} Пензенский государственный аграрный университет, Пенза, Россия.

Резюме. Цель исследований – обосновать компонентный и долевого состав биобензина для дизельных двигателей по показателям физико-химических и эксплуатационных свойств. Перспективным моторным топливом для дизелей автотракторной техники является биобензин, представляющий собой биотопливную композицию на основе авиационного бензина с добавлением в него растительного масла. В качестве биодобавки к авиационному бензину рекомендуется использовать рыжиковое масло (РьжМ), так как оно превосходит другие растительные масла по основным показателям технологических и физико-химических свойств (масличность, кинематическая вязкость, температура застывания, индекс преломления, йодное число, наличие высших жирных кислот, обладающих антифрикционными и противоизносными свойствами). Для подтверждения компонентного и долевого состава предлагаемого биобензина, отвечающего требованиям ГОСТ 32511-2013 на нефтяное дизельное топливо (НДТ), были проведены лабораторные исследования по определению шести показателей физико-химических свойств (плотность, кинематическая вязкость, содержание полициклических ароматических углеводородов, содержание серы, предельная температура фильтруемости и температура застывания) и четырех показателей эксплуатационных свойств (массовая доля воды, скорректированный диаметр пятна износа, общее загрязнение и низшая теплота сгорания) в сравнении с аналогичными показателями нефтяного дизельного топлива летнего и зимнего сортов. Результаты исследований показывают, что биобензин состава Avgas 100LL+РьжМ на основе авиационного бензина Avgas 100LL с добавлением рыжикового масла в объеме от 40% до 60% соответствует стандартным показателям физико-химических и эксплуатационных свойств, а по смазывающей способности и содержанию полициклических ароматических углеводородов превосходит НДТ.

Ключевые слова: дизельное топливо, авиационный бензин, рыжиковое масло, биобензин, физико-химические и эксплуатационные свойства, показатели

Для цитирования: Уханов Д. А., Гольцев Ю. А., Панкратова Е. Ю., Уханов А. П. Сравнительный анализ физико-химических и эксплуатационных свойств биобензина и нефтяного дизельного топлива // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2026. Т. 11, № 2. С. 33-41. DOI: [10.55170/1997-3225-2026-11-2-33-41](https://doi.org/10.55170/1997-3225-2026-11-2-33-41)

Original article

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE PHYSICO-CHEMICAL AND OPERATIONAL PROPERTIES OF BIOGASOLINE AND PETROLEUM DIESEL FUEL

D. A. Ukhanov¹, Y. A. Goltsev², E. Yu. Pankratova³, A. P. Ukhanov⁴

^{1,2,3} The 25-th state research institute of chemmotology ministry of defense of Russia Federation, Moscow, Russia.

^{2,4} Penza State Agrarian University, Penza, Russia.

Abstract. The aim of the research is to substantiate the component and proportional composition of biogasoline for the diesel engines based on its physicochemical and operational properties. A promising motor fuel for the diesel engines of an automotive and a tractor equipment is biogasoline, which is a biofuel composition based on aviation gasoline with the addition of vegetable oil. It is recommended to use camelina oil (RyzhM) as a bioadditive to an aviation gasoline, as it surpasses other vegetable oils in the main indicators of technological and physicochemical properties (oil content, kinematic viscosity, pour point, refractive index, iodine number, the presence of higher fatty acids with antifriction and antiwear properties). To confirm the component and proportional composition of the proposed biogasoline, which meets the requirements of GOST 32511-2013 for petroleum diesel fuel (BAT), laboratory studies were conducted to determine six indicators of physical and chemical properties (density, kinematic viscosity, polycyclic aromatic hydrocarbon content, sulfur content, cold filter plugging point and pour point) and four indicators of the operational properties (mass fraction of water, corrected wear scar diameter, total contamination and net calorific value) in comparison with similar indicators of summer and winter grades of petroleum diesel fuel. The results of the studies show that biogasoline of the composition Avgas 100LL+RyzhM based on aviation gasoline Avgas 100LL with the addition of camelina oil in a volume of 40% to 60% meets the standard indicators of physicochemical and operational properties, and in terms of lubricating ability and content of polycyclic aromatic hydrocarbons it exceeds the BAT.

Keywords: diesel fuel, aviation gasoline, camelina oil, biogasoline, physical, chemical and operational properties, indicators

For citation: Ukhanov, D. A., Goltsev, Yu. A., Pankratova, E. Yu. & Ukhanov, A. P. (2026). Comparative analysis of the physicochemical and operational properties of biogasoline and petroleum diesel fuel. *Izvestia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*. 11, 2. 33-41. DOI: [10.55170/1997-3225-2026-11-2-33-41](https://doi.org/10.55170/1997-3225-2026-11-2-33-41) (in Russian).

Введение. Нефтяное моторное топливо, поставляемое в аграрный сектор экономики в России, служит основой для работы мобильной сельскохозяйственной (с.-х.) техники (тракторов, автомобилей, зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов и др.). Без топлива невозможна вспашка, посев, обработка посевов, уборка и вывоз урожая на элеватор. Поэтому надёжность поставки топлива аграриям в требуемых объёмах, надлежащего качества и ассортимента, напрямую влияют на урожайность посевов, сроки уборки урожаев и в конечном итоге на рентабельность всего агропромышленного производства.

Большинство мобильной с.-х. техники оснащено дизельными двигателями, которая работает в различных природно-климатических зонах страны. Поэтому для аграриев важно заранее перевести технику с работы с одного сорта нефтяного дизельного топлива (НДТ) на другой, например, с летнего НДТ на межсезонное или зимнее НДТ. Летнее НДТ застывает уже при минус 5°C, из-за чего дизельная техника на таком топливе работает не эффективно и с повышенным износом деталей двигателя, особенно утром и после первых ночных похолоданий из-за затруднённого пуска дизеля. Межсезонное НДТ обеспечивает эффективную работу с.-х. техники при температурах воздуха до минус 15°C, а зимнее НДТ – до минус 32°C. Более 60% территории России относится к землям с холодным и суровым климатом. Поэтому для эффективной эксплуатации мобильной с.-х. дизельной техники возникает важная научно-практическая проблема, заключающаяся в разработке такого всесезонного моторного топлива для дизелей, которое бы по своим физико-химическим и эксплуатационным свойствам не только соответствовало стандартному НДТ, но и превосходило его по смазочной способности и низкотемпературным свойствам. Причём компонентами такого моторного топлива являлись бы продукты, выпускаемые промышленностью страны в больших объёмах. Таким альтернативным дизельным топливом является моторное топливо, компонентами которого служат нефтяное топливо и возобновляемое растительное масло [1-11].

Перспективным направлением для получения альтернативного моторного топлива, близкого по физическим, теплотворным, смазывающим и низкотемпературным свойствам к НДТ, является биобензин, приготовленный на основе авиационного бензина с добавлением к нему рыжикового масла.

Цель исследований – обосновать компонентный и долевого состав биобензина для дизельных двигателей по показателям физико-химических и эксплуатационных свойств.

Задачи исследований – экспериментально определить показатели физико-химических и эксплуатационных свойств биобензина, сравнить их с аналогичными показателями нефтяного дизельного топлива и рекомендовать компонентный и долевого состав биобензина для дизельных двигателей.

Материал и методы исследований. Для подтверждения возможности практического применения биобензина в качестве альтернативного нефтяного дизельного топлива в качестве объекта исследований были приняты следующие образцы моторных топлив (рис. 1):

- 1) товарное летнее дизельное топливо ДТ-Л-К5 по ГОСТ 32511–2013;
- 2) товарное зимнее дизельное топливо ДТ-З-К5 по ГОСТ 32511–2013;
- 3) биобензин Avgas 100LL+РыжМ на основе авиационного бензина Avgas 100LL с добавлением рыжикового масла (РыжМ) в объёме 40, 50 и 60% [12].



Рис. 1. Исследуемые образцы моторных топлив

Основные показатели физико-химических и эксплуатационных свойств (плотность, кинематическую вязкость, скорректированный диаметр пятна износа, массовую долю воды и серы, низшую теплоту сгорания, температуру фильтруемости и застывания, содержание полициклических ароматических углеводородов, общее загрязнение) исследуемых образцов моторных топлив определяли по стандартным методикам с использованием приборов, приведенных в таблице 1.

Таблица 1

Приборы для определения показателей физико-химических и эксплуатационных свойств, исследуемых образцов моторных топлив

Показатель	Прибор
Плотность	Плотномер DA-640
Кинематическая вязкость	Анализатор вязкости HVM 472
Скорректированный диаметр пятна износа	Аппарат HFRR для оценки смазывающей способности
Массовая доля воды	Автоматический кулонометрический титратор влаги по методу Карла Фишера C20
Низшая теплота сгорания	Калориметрическая бомба ИКА С6000
Содержание полициклических ароматических углеводородов	Жидкостный хроматограф «Хроматэк-Кристалл ВЭЖК 2014» (рис.2)
Температура фильтруемости	Прибор АТЗ-70-ПХП для определения низкотемпературных характеристик нефтепродуктов (рис.3)
Температура застывания	Прибор АТЗ-70-ПХП для определения низкотемпературных характеристик нефтепродуктов (рис. 3)
Массовая доля серы	Рентгеновский флуоресцентный волнодисперсионный анализатор серы «СПЕКТРОСКАН SW-D3» (рис. 4)
Общее загрязнение	Установка для фильтрования на мембранном фильтре (рис. 5)

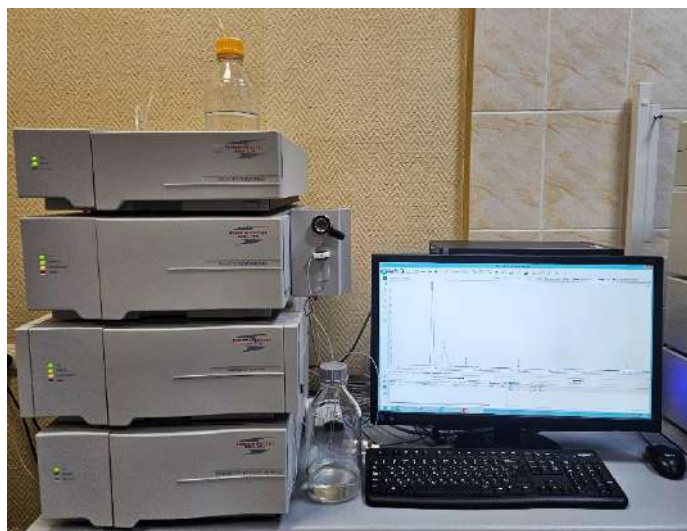


Рис. 2. Хроматограф «Хроматэк-Кристалл ВЭЖК 2014»



Рис. 3. Прибор АТЗ-70-ПХП для определения низкотемпературных характеристик нефтепродуктов



Рис. 4. Анализатор серы «СПЕКТРОКАН SW-D3»



Рис. 5. Установка для фильтрования на мембранном фильтре

Результаты исследований. Выбор рыжикового масла в качестве компонента и добавки биобензина обусловлен его преимуществами перед другими растительными маслами. В таблице 2 приведены основные сведения по технологическим и физико-химическим свойствам малоэрукового рыжикового масла в сравнении с растительными маслами, производимыми в России.

Рыжиковое масло обладает наименьшей кинематической вязкостью (51,6 мм²/с) и температурой застывания (минус 23 °С). Высокий индекс преломления рыжикового масла (1,475-1,478) свидетельствует об его насыщенности кислородными соединениями (табл. 2). Йодное число указывает на склонность масла к испарению и окислению. Наибольшей склонностью к испарению обладает рыжиковое масло (йодное число – 133-155 % йода), наименьшей – масло из горчицы белой (79-115 % йода). Чем ниже число омыления, тем больше в составе масла высших жирных кислот (ВЖК) с большей молекулярной массой. Наименьшим числом омыления обладают масло рапса (172-175 мг/КОН), а наибольшим – рыжиковое и соевое масла (181-195 мг/КОН).

Таблица 2

Показатели технологических свойств масличных культур и показатели физико-химических и теплотворных свойств растительных масел

Показатели	Рыжик	Рапс	Сурепица	Горчица белая	Соя
Урожайность, т/га	1,5-2,0	1,4-3,3	1,4-2,2	1,3-1,8	2,2-3,0
Масличность, %	35-41	40-48	39-45	33-38	28-37
Кинематическая вязкость масла при 20 °С, мм ² /с	51,6	75,1	77,2	68,7	57,5
Динамическая вязкость масла при 20 °С, Па·с	56,2	66,3	76,8	60,4	56,4
Плотность масла, кг/м ³	920	916	930	918	918
Коэффициент (индекс) преломления масла при 20 °С	1,475-1,478	1,472-1,476	1,471-1,472	1,470-1,474	1,474-1,478
Температура застывания масла, °С	-23	от 0 до -10	-8	от -8 до -16	от -10 до -18
Йодное число масла, % йода	133-155	95-118	105-122	79-115	120-141
Число омыления масла, мг/КОН	181-193	172-175	173-181	170-183	188-195
Кислотное число масла, мг КОН/г	0,2-13,2	0,1-11,0	*	0,06-8,5	0-5,7

* - нет данных

В таблице 3 представлены результаты хроматографического анализа малоэрукового рыжикового масла.

Анализ данных таблицы 3 показывает, что содержание ВЖК в малоэруковом (2,38%) рыжиковом масле составляет: насыщенных – 8,5%, мононенасыщенных – 26,4%, полиненасыщенных – 65,1%. Рыжиковое масло характеризуется наибольшим содержанием длинноцепочных ВЖК (олеиновая, эруковая, эйкозеновая и др.), что позволяет использовать его не только в качестве растительного компонента биобензина, но и в качестве биодобавки, содержащей ВЖК, обладающими антифрикционными и противозносными свойствами (из насыщенных ВЖК: миристиновая; из мононенасыщенных ВЖК: олеиновая, эруковая, эйкозеновая; из полиненасыщенных ВЖК: линолевая, α - линолевая).

Таблица 3

Химические формулы и процентное содержание высших жирных кислот в натуральном рыжиковом масле

Наименование ВЖК	Химическая формула ВЖК	Относительное содержание ВЖК, %
Насыщенные, в том числе:	-	8,5
Пальмитиновая	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	4,30
Стеариновая	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	2,30
Пентадекановая	C ₁₅ H ₃₀ O ₂	0,01
Арахидиновая	C ₂₀ H ₄₀ O ₂	1,04
Лигноцериновая	C ₂₄ H ₄₈ O ₂	0,50
Бегеновая	C ₂₂ H ₄₄ O ₂	0,31
Миристиновая	C ₁₄ H ₂₈ O ₂	0,04
Мононенасыщенные, в том числе:	-	26,4
Олеиновая	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	12,73
Эйкозеновая	C ₂₀ H ₃₈ O ₂	11,19
Эруковая	C ₂₂ H ₄₂ O ₂	2,38
Пальмитолеиновая	C ₁₆ H ₃₀ O ₂	0,07
Нервоновая	C ₂₄ H ₄₆ O ₂	0,03
Полиненасыщенные, в том числе:	-	65,1
α-линоленовая	C ₁₈ H ₃₀ O ₂	36,92
Линолевая	C ₁₈ H ₃₂ O ₂	24,29
Арахидоновая	C ₂₀ H ₃₂ O ₂	1,88
Эйкозодиеновая	C ₂₀ H ₃₆ O ₂	1,52
Докозатриеновая	C ₂₂ H ₃₈ O ₂	0,24
Докозодиеновая	C ₂₂ H ₄₀ O ₂	0,24
γ-линоленовая	C ₁₈ H ₃₀ O ₂	0,01

Показатели физико-химических и эксплуатационных свойств опытных образцов исследуемых топлив приведены соответственно в таблице 4 и 5.

Таблица 4

Показатели физико-химических свойств исследуемых моторных топлив

Показатель	Норма по ГОСТ 32511-2013		Фактические значения показателей				
	для летнего ДТ	для зимнего ДТ	ДТ-Л-К5	ДТ-З-К5	60%Avgas 100LL+ +40%РыжМ	50%Avgas 100LL+ +50%РыжМ	40%Avgas 100LL+ +60%РыжМ
Плотность при 15 °С, кг/м ³	820,0-845,0	800,0-840,0	830,5	832,9	797,5	811,1	830,0
Кинематическая вязкость, при 40°С, мм ² /с	2,000-4,500	1,400-4,000	2,777	2,521	2,381	2,816	3,993
Полициклические ароматические углеводороды, % (по массе)	Не более 8,0	Не более 8,0	2,1	менее 1	0,060	0,062	0,068
Содержание серы, мг/кг	Не более 10,0	Не более 10,0	5,8	менее 5	104,1	93,9	73,6
Предельная температура фильтруемости, °С	Не выше минус 5*	Не выше минус 32**	минус 8	минус 44	минус 46	минус 45	минус 44
Температура застывания, °С	Не регламентируется	Не регламентируется	минус 18	минус 52	минус 47	минус 46	минус 44

*Требование для летнего ДТ сорта С; **требование для зимнего ДТ класса 2

Таблица 5

Показатели эксплуатационных свойств исследуемых моторных топлив

Показатель	Норма по ГОСТ 32511–2013		Фактические значения показателей				
	для летнего ДТ	для зимнего ДТ	ДТ-Л-К5	ДТ-З-К5	60%Avgas 100LL+ +40%РыжМ	50%Avgas 100LL+ +50%РыжМ	40%Avgas 100LL+ +60%РыжМ
Массовая доля воды, мг/кг	Не более 200	Не более 200	46	40	348	383	454
Смазывающая способность: скорректированный диаметр пятна износа при 60 °С, мкм	Не более 460	Не более 460	348	375	162	168	165
Общее загрязнение, мг/кг	Не более 24	Не более 24	менее 12	менее 12	менее 12	менее 12	менее 12
Низшая теплота сгорания, МДж/кг	Не регламентируется	Не регламентируется	43,56	43,28	40,92	40,30	39,82

Анализ данных таблицы 4 показывает, что биобензин с объемным содержанием в авиационном бензине от 40% до 60% рыжикового масла (РыжМ) по плотности и кинематической вязкости сопоставим с товарным летним и зимним НДТ и соответствует требованиям ГОСТ 32511–2013. Так, например, плотность и кинематическая вязкость у биобензина состава 50%Avgas 100LL+50%РыжМ составляют соответственно 811,1 кг/м³ и 2,816 мм²/с, тогда как у товарного нефтяного летнего и зимнего дизельного топлива ДТ-Л-К5 и ДТ-З-К5 эти показатели равны соответственно 830,5 кг/м³, 2,777 мм²/с и 832,9 кг/м³, 2,521 мм²/с. Дальнейшее увеличение или уменьшение содержания рыжикового масла в биобензине способствует небольшому снижению или увеличению плотности и кинематической вязкости, что приводит к не соответствию требованиям ГОСТ 32511–2013 на летнее и зимнее НДТ. Оптимальная вязкость необходима для корректной работы двигателя в различных температурных условиях эксплуатации. Чем ниже кинематическая вязкость, тем лучше текучесть и качественнее распыл топлива при различных температурах. Однако, пониженная вязкость топлива приводит к ухудшению смывающих свойств, а повышенная – к ухудшению фильтруемости.

Содержание полициклических ароматических углеводородов в биобензине составляет 0,06-0,068 %, что в 117 раз меньше установленной нормы на НДТ. Малое содержание полициклических ароматических углеводородов улучшает стабильность биобензина и не приведет к образованию осадков в топливной системе дизеля. При сгорании топлива с высоким содержанием полициклических ароматических углеводородов выделяются канцерогенные вещества и сажа, что усиливает загрязнение окружающего воздуха. Кроме того, чем не больше содержания полициклических ароматических углеводородов в моторном топливе, тем склонность к образованию нагара на деталях двигателя увеличивается.

Рыжиковое масло практически не содержит серу, поэтому с увеличением процентного содержания его в биобензине содержание серы в нем снижается. По содержанию серы биобензин с вышеуказанным долевым составом соответствует экологическому классу К3 на нефтяное дизельное топливо, но не соответствует экологическому классу К5, так как содержание серы в биобензине превышает 10 мг/кг. Повышенное содержание серы в биобензине объясняется тем, что она априори присутствует в авиационном бензине Avgas.

Предельная температура фильтруемости биобензина составляет не выше минус 44 °С, тогда как температура фильтруемости зимнего НДТ класса 2 по требованиям ГОСТ 32511–2013 – минус 32 °С. Таким образом, можно констатировать, что предлагаемый биобензин сохранит свою способность проходить через фильтры топливной системы дизеля при низких температурах окружающего воздуха. Это позволит биобензину при более низкой температуре эксплуатации автотракторной техники не образовывать парафиновые кристаллы, забивающие топливные фильтры и обеспечить бесперебойную его подачу в камеру сгорания дизеля.

Температура застывания биобензина составляет не выше минус 44 °С, тогда как температура застывания зимнего НДТ – минус 32 °С. Предлагаемый состав биобензина сохранит свою текучесть при более низкой температуре эксплуатации автотракторной техники.

Из анализа данных таблицы 5 следует, что массовая доля воды в биобензине составляет 348-454 мг/кг, что превышает нормативное значение в 2,3 раза. Это объясняется тем, что рыжиковое масло является гигроскопичной жидкостью, в которой может содержаться до 700 мг/кг воды и более. С одной стороны, повышенное содержание воды в биобензине может положительно сказаться на работе дизеля, так как мельчайшие капли воды испаряясь в камере сгорания образуют паровоздушные пузырьки, которые под высоким давлением схлопываются, создавая эффект «микровзрыва» и очищая огневую поверхность камеры сгорания от нагара. При этом также уменьшается средняя температура газов за рабочий цикл дизеля и его теплонапряженность, что способствует снижению содер-

жания оксидов азота в отработавших газах. С другой стороны, вода негативно влияет на противозносные свойства топлива, поэтому биобензин нужно проверить на смазывающую способность.

По требованиям ГОСТ 32511–2013 смазывающая способность дизельного топлива считается хорошей, если величина скорректированного диаметра пятна износа при температуре 60°C не превышает 460 мкм. Различные образцы биобензина (с содержанием рыжикового масла от 40% до 60%) обладают лучшей смазочной способностью по сравнению с НДТ, так как диаметр пятна износа у биобензина находится в пределах 162–168 мкм, тогда как у летнего и зимнего НДТ этот показатель составляет соответственно 348 и 375 мкм.

Общее загрязнение у всех образцов биобензина составляет менее 12 мг/кг. По требованиям ГОСТ 32511–2013 общее загрязнение не должно превышать 24 мг/кг. Показатель «общее загрязнение» показывает содержание нерастворимых твердых частиц или загрязнений в топливе. Если у моторного топлива высокое содержание загрязнений, то это может привести к засорению топливных фильтров, абразивному износу сопрягаемых деталей форсунок, плунжерных пар топливного насоса высокого давления и других изделий двигателя.

Низшая теплота сгорания нефтяного зимнего НДТ составляет 43,28 МДж/кг, биобензина состава 60%Avgas 100LL+40%РыжМ – 40,92 МДж/кг, т.е. низшая теплота сгорания биобензина несколько меньше аналогичного показателя НДТ на 5,5%, что объясняется меньшим содержанием в рыжиковом масле углерода и водорода.

Заключение. Таким образом, анализ результатов выполненных экспериментальных исследований показывает, что биобензин с содержанием в авиационном бензине Avgas 100LL от 40% до 60% рыжикового масла по плотности, вязкости, теплотворной и смазывающей способности, температуре застывания и другим показателям наиболее близок к аналогичным стандартным показателям ГОСТ 32511-2013 на нефтяное дизельное топливо, что позволяет заключить о возможном применении биобензина указанного состава в качестве альтернативного моторного топлива для дизельной автотракторной техники. Окончательное заключение о применимости биобензина в качестве нового вида альтернативного моторного топлива будет получено по результатам моторных испытаний полноразмерного дизеля на тормозной установке.

Список источников

1. Кривошеин А. Н. Производство биотоплива в Европейском Союзе: политика, сертификация, критерии устойчивости. М. 2016. 39 с. EDN: [YKWTEU](#)
2. Патент № 2838719 РФ, МПК C10L1/88, C10L1/08, C10L1/02, C10L1/12. Биокеросин для транспортных дизелей / А.П. Уханов, А.Д. Уханов. Заявка №2024125524 от 30.08.2024; Оpubл. 22.04.2025, Бюл. № 12.
3. Новак А. В. Декарбонизация отраслей ТЭК: решение климатических задач без ущерба для энергобезопасности // Энергетическая политика. 2024. №7 (198). С.8-13. DOI: [10.46920/2409-5516_2024_7198_8](#) EDN: [SPA0OW](#)
4. Гайворонский А. И., Гордин М. В., Марков В. А. Проблемы и перспективы использования безуглеродных и низкоуглеродных моторных топлив в условиях различных сценариев перехода к углеродно-нейтральной энергетике // Двигателестроение. 2022. № 2 (288). С.4-28. DOI: [10.18698/jec.2022.2.4-28](#) EDN: [WGWIAU](#)
5. Патент 2854367 РФ, МПК C10L 1/08, C10L 1/188. Биотопливная композиция для транспортных дизелей / Д.А. Уханов, В.Ю. Быстров, Ю.А. Гольцев, В.А. Середя. - №2025117953; Заяв. 30.06.2025; Оpubл. 30.12.2025, Бюл. № 1.
6. Хохлов А. Л., Молочников Д. Е., Хохлов А. А., Гаязиев И. Н. Техническое обеспечение дизеля для работы на дизельном смесевом топливе // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. №3 (54). С. 122-127. DOI: [10.12737/article_5db96fe742de44.29083985](#) EDN: [WICAUU](#)
7. Уханов А. П., Уханов Д. А. Опыт использования сурепно-минерального топлива в дизеле сельскохозяйственного трактора : монография. Пенза : РИО ПГСХА, 2016. 179 с. ISBN: [978-5-94338-785-2](#) EDN: [VMEQSX](#)
8. Сидоров Е. А., Уханов А. П. Особенности работы дизеля на сурепно-минеральном топливе в режиме холостого хода // Нива Поволжья. 2013. № 3 (28). С. 101-104. EDN: [SCAQYJ](#)
9. Dabi M., Saha U. K. Application potential of vegetable oils as alternative to diesel fuels in compression ignition engines // A review. Journal of the Energy Institute 92(6). 2019. P. 1710-1726. DOI: [10.1016/j.joei.2019.01.003](#)
10. Chisti, Y. Biodiesel from microalgae // Biotechnology Advances. 2007. V.25. P. 294-306. DOI: [10.1016/j.biotechadv.2007.02.001](#) EDN: [MJMQWN](#)
11. Qi D.H., Lee C.F., Jia C.C., Wang P.P., Wu S.T. Experimental investigations of combustion and emission characteristics of rapeseed oil-diesel blends in a two cylinder agricultural diesel engine // Energy Convers. Manag. 77 (2014) 227-232.
12. Патент 2854377 РФ, МПК C10L 1/02, C10L 1/08. Биотопливная композиция для дизельных двигателей внутреннего сгорания / Д.А. Уханов, Ю.А. Гольцев, В.Ю. Быстров, В.А. Середя. - №2025118436; Заяв. 03.07.2025; Оpubл. 30.12.2025, Бюл. № 1.

References

1. Krivoshein, A. N. (2016). Biofuel Production in the European Union: Policy, Certification, and Sustainability Criteria. EDN: [YKWTEU](#) (in Russian).
2. Patent No. 2838719 RF. IPC C10L1/88, C10L1/08, C10L1/02, C10L1/12. Biokerosene for transport diesel engines / A.P. Ukhonov, A.D. Ukhonov. – Application No. 2024125524 dated 30/08/2024, Publ. 22/04/2025, Bulletin No. 12.

3. Novak, A. (2024). Decarbonization of the fuel and energy sector: solving climate challenges without compromising energy security. *Energy Policy*, (7 (198)), 9-13. DOI: [10.46920/2409-5516_2024_7198_8](https://doi.org/10.46920/2409-5516_2024_7198_8) EDN: SPAOOW (in Russian).
4. Gayvoronsky, A. I., Gordin, M. V. & Markov, V. A. (2022). Problems and Prospects of Using Carbon-Free and Low-Carbon Motor Fuels in Various Scenarios of Transition to Carbon-Neutral Energy. *Engine Building*, (2), 4-28. DOI: [10.18698/jec.2022.2.4-28](https://doi.org/10.18698/jec.2022.2.4-28) EDN: WGWIAU (in Russian).
5. Патент 2854367 RF, IPC C10L 1/08, C10L 1/188. Biofuel composition for transport diesel engines / D.A. Ukhanov, V.Yu. Bystrov, Yu.A. Goltsev, V.A. Sereda. – Application No. 2025117953; Dated 30/06/2025; Publ. 30/12/2025, Bulletin No. 1.
6. Khokhlov, A. L., Molochnikov, D. E., Khokhlov, A. A. & Gayaziev, I. N. (2019). Technical Support for Diesel Operation on Diesel Blended Fuel. *Bulletin of Kazan State Agrarian University*, 54(3), 122-127. DOI: [10.12737/article_5db96fe742de44.29083985](https://doi.org/10.12737/article_5db96fe742de44.29083985) EDN: WICAUV (in Russian).
7. Ukhanov, A. P. & Ukhanov, D. A. (2016). Experience in using rape-mineral fuel in an agricultural tractor diesel engine. ISBN: [978-5-94338-785-2](https://www.isbn-international.org/product/978-5-94338-785-2) EDN: VMEQSX (in Russian).
8. Sidorov, E. A. & Ukhanov, A. P. (2013). Features of diesel operation on rape-mineral fuel at idle. *Niva Povolzhya*, (3 (28)), 101-104. EDN: SCAQYJ (in Russian).
9. Dabi, M., & Saha, U. K. (2019). Application potential of vegetable oils as alternative to diesel fuels in compression ignition engines: A review. *Journal of the Energy Institute*, 92(6), 1710-1726. DOI: [10.1016/j.joei.2019.01.003](https://doi.org/10.1016/j.joei.2019.01.003)
10. Chisti, Y. (2007). Biodiesel from microalgae. *Biotechnology advances*, 25(3), 294-306. DOI: [10.1016/j.biotechadv.2007.02.001](https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2007.02.001) EDN: MJMQWN
11. Qi, D. H., Lee, C. F., Jia, C. C., Wang, P. P., & Wu, S. T. (2014). Experimental investigations of combustion and emission characteristics of rapeseed oil–diesel blends in a two cylinder agricultural diesel engine. *Energy Conversion and Management*, 77, 227-232.
12. Патент 2854377 RF, IPC C10L 1/02, C10L 1/08. Biofuel composition for diesel internal combustion engines / D.A. Ukhanov, Yu.A. Goltsev, V.Yu. Bystrov, V.A. Sereda. – Application No. 2025118436; Dated 03.07.2025; Publ. 30/12/2025, Bulletin No. 1.

Информация об авторах:

Денис Александрович Уханов, доктор технических наук, профессор,
ID: <https://orcid.org/0000-0002-9507-893X>, e-mail: uxanov_denis_a@mail.ru

Юрий Анатольевич Гольцев, соискатель,
ID: <https://orcid.org/0009-0002-3167-0042>, e-mail: golcev100@yandex.ru;

Екатерина Юрьевна Панкратова, научный сотрудник,
ID: <https://orcid.org/0009-0003-0347-3698>, e-mail: pank_e@mail.ru;

Александр Петрович Уханов[✉], доктор технических наук, профессор,
ID: <https://orcid.org/0009-0006-2210-5294>, e-mail: dispgau@mail.ru

Information about the authors:

Denis A. Ukhanov, Doctor of Technical Sciences, Professor,
ID: <https://orcid.org/0000-0002-9507-893X>, e-mail: uxanov_denis_a@mail.ru;

Yuri A. Goltsev, applicant,
ID: <https://orcid.org/0009-0002-3167-0042>, e-mail: golcev100@yandex.ru;

Ekaterina Yu. Pankratova, Research Associate,
ID: <https://orcid.org/0009-0003-0347-3698>, e-mail: pank_e@mail.ru;

Alexander P. Ukhanov[✉], Doctor of Technical Sciences, Professor,
ID: <https://orcid.org/0009-0006-2210-5294>, e-mail: dispgau@mail.ru

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

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declares no competing interests regarding.

Статья поступила в редакцию 13.01.2026; одобрена после рецензирования 13.02.2026; принята к публикации 05.05.2026.
The article was submitted 13.01.2026; approved after reviewing 13.02.2026; accepted for publication 05.05.2026.

Научная статья

УДК 631.313.5

<https://doi.org/10.55170/1997-3225-2026-11-2-42-49>

ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ РОТАЦИОННОЙ БОРОНЫ

С. В. Машков¹, П. А. Ишкин², Д. А. Авдеев³^{1, 2, 3} Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия.

Резюме: Цель исследований – определение оптимальных конструктивных параметров ротационной бороны, обеспечивающие наиболее высокую выравненность обработанной поверхности поля при паровой обработке почвы модульным прицепным культиватором КМП-14 с экспериментальной ротационной бороной. В статье представлена новая ротационная борона к культиватору модульному прицепному КМП-14 производства ООО «Волгаагромаш» для повышения качества выполнения предпосевных и паровой обработки почвы. Повышение качества обработки почвы достигается тем, что все игольчатые диски батареи ротационной бороны имеют одинаковый угол атаки и одинаковое усилие заглупления на всей ширине захвата. Гибкость стального каната обеспечивает копирование микрорельефа поля игольчатыми дисками, а шарнирное сочленение поводков и рамы ротационной бороны обеспечивает ей необходимые степени свободы для копирования мезорельефа поля. Приводятся методика факторного полевого эксперимента, реализованному по симметричному некомпозиционному квази-D-оптимальному плану Л.Л. Песочинского и результаты его реализации в агрегате с трактором К-744Р1. В качестве критерия оптимизации выбран показатель гребнистости поверхности почвы, оцениваемый в миллиметрах, а факторами влияния определены: интервал расстановки игольчатых дисков, определяемый в миллиметрах; угол атаки ротационной бороны, определяемый в градусах; усилие натяжения осевого каната ротационной бороны, определяемое в Ньютонах. Экспериментом установлена закономерность влияния конструктивных параметров ротационной бороны на выравненность поверхности почвы, и установлены оптимальные значения конструктивных параметров ротационной бороны. Результаты полевых исследований культиватора модульного прицепного КМП-14 с разработанной ротационной бороной подтвердили возможность создания выравненной обработанной поверхности поля, гребнистость которой составляет не более 15 мм. Установлены оптимальные конструктивные параметры ротационной бороны: интервал расстановки игольчатых дисков – 100 мм; угол атаки ротационной бороны – 9,1°; усилие натяжения осевого каната ротационной бороны – 1229 Н.

Ключевые слова: культиватор, предпосевная обработка, паровая обработка, ротационная борона, гребнистость поверхности

Для цитирования: Машков С. В., Ишкин П. А., Авдеев Д. А. Оптимизация конструктивных параметров ротационной бороны // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2026. Т. 11, № 2. С. 42-49. DOI: [10.55170/1997-3225-2026-11-2-42-49](https://doi.org/10.55170/1997-3225-2026-11-2-42-49)

Original article

OPTIMIZATION OF THE DESIGN PARAMETERS OF A ROTARY HARROW

S. V. Mashkov¹, P. A. Ishkin², D. A. Avdeev³^{1, 2, 3} Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara Region, Russia.

Abstract. The purpose of the research is to determine the optimal design parameters of the rotary harrow, which ensure the highest level of uniformity of the treated field surface during steam tillage with the KMP-14 modular trailer cultivator and the experimental rotary harrow. The article presents a new rotary harrow for the KPM-14 modular trailer cultivator manufactured by Volgaagromash LLC to improve the quality of pre-sowing and steam tillage. The improvement of the quality of soil tillage is achieved by the fact that all the needle discs of the rotary harrow battery have the same angle of attack and the same depth of penetration over the entire width of the working width. The flexibility of the steel rope ensures the copying of the microrelief of the field by the needle discs, and the articulated connection of the leashes and the frame of the rotary harrow provides it with the necessary degrees of freedom to copy the mesorelief of the field. The article presents the methodology of a factorial field experiment based on L.L. Pesochinsky's symmetric non-compositional quasi-D-optimal plan and the results of its implementation using a K-744R1 tractor. The optimization criterion is the crestiness of the soil surface, measured in millimeters, and the factors of influence are the spacing of the needle discs, measured in millimeters, the angle of attack of the rotary harrow, measured in degrees, and the tension force of the rotary harrow's axial rope, measured in Newtons. The experiment established the pattern of the influence of the design parameters of the rotary harrow on the levelness of the soil surface, and the optimal values of the design parameters of the rotary harrow were established. The results of the field studies of the KMP-14 modular trailer cultivator with the developed rotary harrow confirmed the possibility of creating a leveled cultivated field surface with a crest height of no more than 15 mm. The optimal design parameters of the rotary harrow have been established: the spacing of the needle discs is 100 mm; the angle of attack of the rotary harrow is 9.1°; and the axial rope tension of the rotary harrow is 1229 N.

Keywords: cultivator, pre-sowing treatment, steam treatment, rotary harrow, surface ridging

For citation: Mashkov, S. V., Ishkin, P. A. & Avdeev, D. A. (2026). Optimization of the Design Parameters of a Rotary Harrow. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*. 11, 2. 42-49. DOI: [10.55170/1997-3225-2026-11-2-42-49](https://doi.org/10.55170/1997-3225-2026-11-2-42-49) (in Russian).

Введение. К культиваторам для предпосевной обработки почвы предъявляются высокие агротехническим требованиям по выравненности обработанной поверхности поля, поскольку их главная задача – механическое уничтожение сорняков, разрушение капилляров в верхнем слое почвы и формирование выровненного мульчированного слоя для уменьшения испарения почвенной влаги [1-8]. В связи с этим актуальными и значимыми являются исследования, направленные на оптимизацию конструктивных параметров новых рабочих органов, позволяющие повысить качество предпосевной обработки почвы и обеспечивающие выравненную поверхность поля, максимально сохраняющую накопленную влагу в почве.

Цель исследований – определение оптимальных конструктивных параметров ротационной бороны, обеспечивающие выравненную обработанную поверхность поля с гребнистостью менее 15 мм при обработке почвы модульным прицепным культиватором КМП-14 с экспериментальной ротационной бороной.

Задача исследований – провести факторный полевой эксперимент по выявлению влияния конструктивных параметров ротационной бороны на выравненность поверхности почвы, оцениваемую гребнистостью, и установить оптимальные значения конструктивных параметров ротационной бороны.

Объект исследований – ротационная борона. Предложена новая конструкция ротационной бороны, новизна которой подтверждена Патентом РФ № 2733660 на изобретение [9, 10]. Конструкция ротационной бороны представлена на рисунках 1 и 2. Она содержит раму 1, балку натяжения 2, представляющую собой двуплечий рычаг, который закреплен к торцу рамы 1 на оси 3, талреп 4, связанный с плечом двуплечего рычага посредством дужки 5 и закрепленный на раме 1 посредством дужки 6, игольчатые диски 7, имеющие индивидуальные втулки 8 с повышенной пылезащитой, гибкий стальной канат 9, зажимы стального каната 10 и 11. Игольчатые диски 7 установлены на гибком стальном канате 9, с возможностью индивидуального свободного вращения, на одинаковом расстоянии друг от друга.

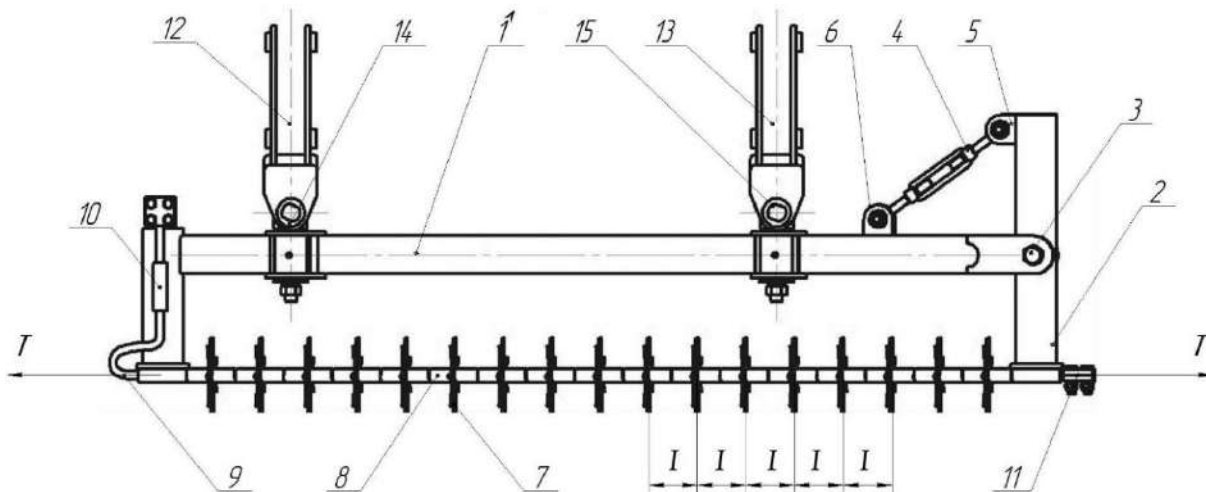


Рис. 1. Общий вид ротационной бороны

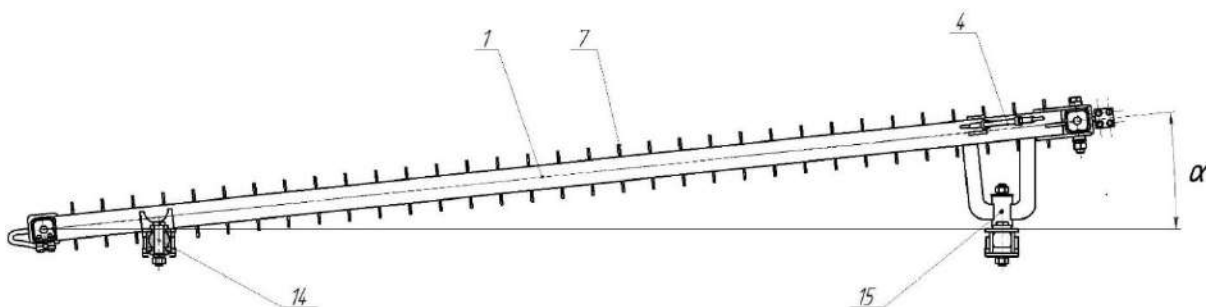


Рис. 2. Ротационная борона, вид сверху

Рама 1 ротационной бороны соединяется с основной рамой культиватора с помощью сцепного устройства в виде двух поводков 12 и 13, соединенных с рамой шарнирным сочленением 14 и 15. Шарнирные сочленения поводков 14, 15 и рамы 1 обеспечивают ротационной бороне необходимые степени свободы для копирования мезорельефа поля.

Повышение качества обработки почвы достигается тем, что все игольчатые диски батареи имеют одинаковый угол атаки и одинаковое усилие заглабления на всей ширине захвата бороны. Гибкость стального каната обеспечивает копирование микрорельефа поля игольчатыми дисками, а шарнирное сочленение поводков и рамы ротационной бороны обеспечивает ей необходимые степени свободы для копирования мезорельефа поля.

Материал и методы исследований. В качестве основных оценочных показателей работы ротационной бороны в составе модульного прицепного культиватора КМП-14 производства ООО «Волгаагромаш» использовали такой показатель, как выравнивание поверхности почвы, оцениваемое гребнистостью поверхности [11].

По результатам изучения существующих исследований аналогичных типов рабочих органов [1-5] и на основании данных предварительных исследований были определены факторы, оказывающие наиболее существенное влияние на оценочный показатель. Для определения оптимальных параметров этих факторов применяли теорию многофакторного планирования экспериментов [12, 13, 14].

Исследования влияния конструктивных параметров экспериментальной ротационной бороны на качественные показатели работы проводились в составе модульного прицепного культиватора КМП-14 на паровой обработке почвы в полевых условиях. Установлено, что в процессе работы ротационной бороны в составе модульного прицепного культиватора КМП-14 на выравнивание поверхности почвы наиболее существенное влияние оказывают: рабочая скорость культиватора, глубина рыхления почвы, интервал расстановки игольчатых дисков, угол атаки бороны и усилие натяжения осевого каната бороны. Рабочая скорость и глубина рыхления являются технологическими параметрами работы ротационной бороны, остальные факторы отнесены к конструктивным.

Полевые исследования проводились в следующем порядке. Модульный прицепной культиватор КМП-14 с ротационной бороней агрегатировался с трактором К-744Р1 (рис. 3). Подготовленный агрегат на рабочей скорости проходил отрезок гона, равный 50 м, с которого по обработанному участку в трехкратной повторности оценивалась гребнистость поверхности. Затем в соответствии с планом многофакторного эксперимента изменяли уровни варьирования факторов и опыты повторялись.



Рис. 3. Культиватор модульный прицепной КМП-14 с ротационной бороней в работе в агрегате с трактором К-744Р1

Серии опытов реализовывались по симметричному некомпозиционному квази-D-оптимальному плану Л.Л. Песочинского. Результаты реализации многофакторных экспериментов обрабатывались по методике, изложенной в работах [12, 13, 14].

Для проведения многофакторных экспериментов были изготовлены экспериментальные секции ротационной бороны с различными углами атаки (0° , 6° , 12°), имеющих на раме регулировочный талреп для создания различного натяжения осевого каната. Интервал расстановки игольчатых дисков изменялся путем установки дополнительных втулок шириной 50 мм между опорными втулками дисков, тем самым интервал расстановки варьировался от 100 мм до 200 мм с шагом 50 мм. Глубина обработки почвы ротационной бороной устанавливалась на 8 см. Рабочая скорость движения агрегата составляла 2,8 м/с.

Для аналитического описания влияния факторов на критерии оптимизации использовалась квадратичная модель уравнения регрессии:

$$y = b_0 + \sum_{1 \leq i \leq k} b_i x_i + \sum_{1 \leq i < j \leq k} b_{ij} x_i x_j + \sum_{1 \leq i \leq k} b_{ii} x_i^2, \quad (1)$$

где y – функция отклика;

b_0 – свободный член, равный выходу при $x_i = 0$;

b_i – коэффициенты регрессии соответствующих факторов;

b_{ij} – коэффициенты регрессии двойного взаимодействия факторов;

x_i и x_j – кодированные значения факторов.

Поскольку факторы процесса неоднородны и имеют различные единицы измерения, они были приведены к единой системе исчисления путем перехода от действительных значений факторов к кодированным по формуле:

$$X_i = \frac{X_i - X_{i0}}{\Delta X_i}, \quad (2)$$

где X_i – натуральное значение фактора;

X_{i0} – натуральное значение фактора на основном уровне;

ΔX_i – натуральное значение интервала варьирования фактора.

Проверку однородности дисперсии и воспроизводимости результатов эксперимента выполняли по G-критерию Кохрена.

Если расчетное значение критерия Грасч оказывалось меньше критического $G_{кр}$, найденного по таблице для данных условий проведения эксперимента, то гипотеза об однородности дисперсии и воспроизводимости результатов принималась.

Значимость коэффициентов уравнения регрессии определялась по t_i -критерию Стьюдента для 5%-ного уровня значимости и числу степеней свободы 26: $t_{кр} = 2,06$.

Если расчетное значение t_i оказывалось больше значения $t_{кр}$, то коэффициент b_i признавался значимым.

В математическую модель технологического процесса работы модульного прицепного культиватора КМП-14 с ротационной бороной включались только значимые коэффициенты.

Адекватность полученной модели определяли по критерию Фишера при уровне значимости 95 % и числе степеней свободы $f = 2$.

Гипотеза адекватности модели принималась, если расчетное значение критерия Грасч, оказывалось меньше значения $F_{кр}$ и, следовательно, полученное аналитическое выражение достаточно точно описывало характер влияния выбранных факторов на параметр оптимизации.

Для построения математической модели в натуральных переменных величинах использовали формулы кодирования (2). После подстановки натуральных значений факторов в уравнение (1) получали уравнение регрессии в раскодированном виде. Используя такое уравнение, строили поверхность отклика и по характеру поверхности оценивали влияние факторов на технологический процесс работы ротационной бороны и выбирали оптимальные конструктивные параметры.

Результаты исследований. В процессе оптимизации конструктивных параметров ротационной бороны в составе модульного прицепного культиватора КМП-14 на паровой обработке почвы был реализован факторный эксперимент по симметричному некомпозиционному квази-D-оптимальному плану Л.Л. Песочинского.

В таблице 1 представлены факторы, влияющие на гребнистость почвы и уровни их варьирования.

Таблица 1

Уровни и интервалы варьирования основных факторов при регрессионном анализе

Уровни варьирования факторов	Факторы			Факторы в кодированном виде		
	I , мм	α , °	T , Н	X_1	X_2	X_3
Верхний	200	12	2000	+1	+1	+1
Нижний	100	0	1000	-1	-1	-1
Основной	150	6	1500	0	0	0
Интервал варьирования	50	6	500	1	1	1

где I – интервал расстановки игольчатых дисков, мм;

α – угол атаки ротационной бороны, град;

T – усилие натяжения осевого каната ротационной бороны, Н.

Результаты реализации многофакторного эксперимента обрабатывались по методике, изложенной в работах [12, 13, 14].

Возможность проведения регрессионного анализа обоснована по критерию Кохрена при уровне значимости 0,05, числе степеней свободы $f=n-1=2$ и числе опытов $N = 13$ получен $G_{расч} = 0,141$, который не превысил табличное значение $G' = 0,373$ и поэтому гипотеза однородности параллельных опытов принимается. Значимость коэффициентов уравнения регрессии определялась по t -критерию Стьюдента для 5%-ного уровня значимости и числа степеней свободы 26: $t_{кр} = 2,06$. В нашем случае коэффициенты уравнения регрессии b_{12} , b_{13} , b_{23} оказались незначимыми, и так как $t_{расч} < t_{кр}$, их можно исключить без пересчета остальных. При этом уравнение регрессии в закодированном виде приняло вид:

$$y = 15,33 + 5,08x_1 - 4,96x_2 + 1,54x_3 + 3x_1^2 + 4,75x_2^2 + 1,42x_3^2 \quad (3)$$

Заменив в уравнении регрессии кодовые значения факторов на натуральные, получили уравнение регрессии в натуральном раскодированном виде:

$$h_{гп} = 1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I^2 - 0,258 \cdot I + 5,68 \cdot 10^{-6} \cdot T^2 - 0,014 \cdot T + 0,132 \cdot \alpha^2 - 2,41 \cdot \alpha + 44,96. \quad (4)$$

Адекватность полученной модели определялась по критерию Фишера при уровне значимости 5% и числе степеней свободы $f_{ад}=2$, $f_y=26$, $F_{расч}=2,35$, который не превысил табличного значения $F_{табл} = 3,388$.

Используя уравнение регрессии в раскодированном виде после подстановки соответствующих значений основных факторов, в компьютерной программе «Mathcad» [15] графически строилась поверхность отклика изменения гребнистости поверхности почвы от угла атаки ротационной бороны и усилия натяжения ее осевого каната при принятом интервале расстановки игольчатых дисков 100 мм (рис. 4).

При этом уравнение регрессии в натуральном раскодированном виде приняло вид:

$$h_{гп} = 5,68 \cdot 10^{-6} \cdot T^2 - 0,014 \cdot T + 0,132 \cdot \alpha^2 - 2,41 \cdot \alpha + 31,12. \quad (5)$$

Для определения оптимальных конструктивных параметров комбинированного рабочего органа продифференцировали уравнение (5), определяя производные первого порядка по каждой переменной и приравнивали их к нулю. Решая полученную систему уравнений (6), нашли оптимальные значения угла атаки ротационной бороны и усилия натяжения осевого каната:

$$\begin{cases} \frac{dh_{гп}}{d\alpha} = 0,264 \cdot \alpha - 2,41 = 0; \\ \frac{dh_{гп}}{dT} = 1,136 \cdot 10^{-5} \cdot T - 0,014 = 0. \end{cases} \rightarrow \begin{cases} \alpha = 9,1; \\ T = 1229. \end{cases} \quad (6)$$

Таким образом, установлено, что гребнистость поверхности почвы не более 15 мм обеспечивают следующие конструктивные параметры ротационной бороны: интервал расстановки игольчатых дисков $I=100$ мм; угол атаки ротационной бороны $\alpha = 9,1^\circ$; усилие натяжения осевого каната ротационной бороны $T = 1229$ Н.

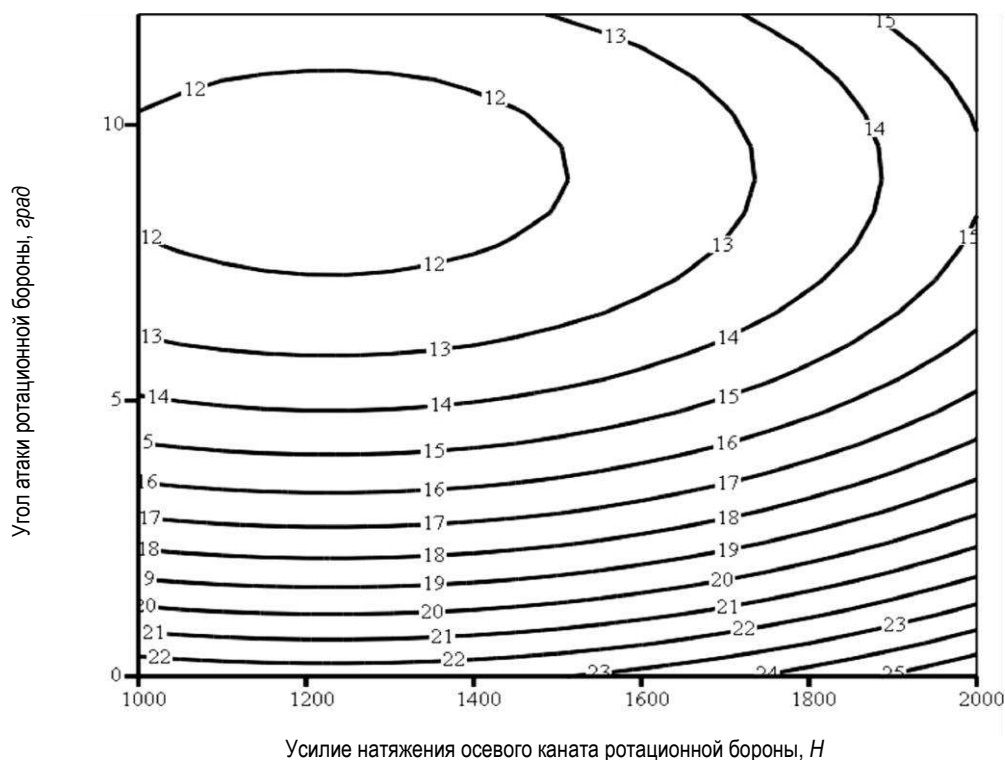


Рис. 4. Зависимость гребнистости поверхности почвы $h_{гр}$ [мм] от угла атаки роторной бороны α [град] и усилия натяжения осевого каната роторной бороны T [Н] при интервале расстановки игольчатых дисков $l = 100$ мм

По итогам проведенных полевых исследований по оптимизации конструктивных параметров роторной бороны, минимальную гребнистость поверхности почвы, можно сделать следующие выводы: гребнистость поверхности почвы варьировалась в диапазоне от 12 до 33 мм в зависимости от интервала расстановки игольчатых дисков на роторной бороны, угла атаки роторной бороны и усилия натяжения осевого каната роторной бороны. Минимальные значения гребнистости поверхности поля соответствовали наименьшему интервалу расстановки игольчатых дисков на роторной бороны $l = 100$ мм, углу атаки роторной бороны $\alpha = 9,1^\circ$ и усилию натяжения осевого каната роторной бороны $T = 1229$ Н.

В целом, по полученным результатам полевых исследований, культиватор модульный прицепной КМП-14, укомплектованный роторной бороной с оптимальными конструктивными параметрами, демонстрирует высокие агротехнические показатели качества работы и обеспечивает поверхностную обработку почвы с созданием выровненного мульчированного слоя почвы, гребнистость которого составляет не более 15 мм, что обеспечивает возможность проводить посев мелкосемянных культур на глубину 20-30 мм.

Заключение. Результаты полевых исследований культиватора модульного прицепного КМП-14 с разработанной роторной бороной подтвердили возможность создания выровненного мульчированного слоя почвы, гребнистость которого составляет не более 15 мм, за счет оптимальных конструктивных параметров роторной бороны: интервала расстановки игольчатых дисков – 100 мм; угла атаки роторной бороны – $9,1^\circ$; усилию натяжения осевого каната роторной бороны – 1229 Н.

Список источников

1. Абдурахмонов У. Н. Орудия для поверхностной обработки почвы // Наука, техника и образование. 2021. № 7. С. 15-19. EDN: PVKCLF
2. Федоров С. Е., Жалнин А. А., Жалнин Н. А., Полункин А. А. Повышение качества поверхностной обработки почвы // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева, 2020, № (4 (48)), С. 121-127. DOI: 10.36508/RSATU.2020.48.4.017 EDN: PATXUG
3. Капустин С. И. Обоснование уровня технологий полевых культур // Сельскохозяйственный журнал. 2019. № 2. С. 12-19. DOI: 10.25930/002.2.12.2019 EDN: HCWIEM

4. Чаткин М. Н., Федоров С. Е., Жалнин А. А., Бычков М. В. Оценка эффективности почвообрабатывающего комбинированного культиватора // Инженерные технологии и системы. 2022. Т. 32, № 4. С. 539-551. DOI: [10.15507/2658-4123.032.202204.539-551](https://doi.org/10.15507/2658-4123.032.202204.539-551) EDN: QHXTGB
5. Савельев Ю. А., Петров А. М., Ишкин П. А., Петров М. А. Орудие для ранневесенней обработки почвы // Сельский механизатор. 2014. № 10. С. 6-7. EDN: TBFTIR
6. Савельев Ю. А., Добрынин Ю. М., Ишкин П. А. Теоретическое исследование водного баланса почвы и процесса испарения почвенной влаги // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2017. № 1. С. 23-28. DOI: [10.22314/207375992017.1.2328](https://doi.org/10.22314/207375992017.1.2328) EDN: YFTHFJ
7. Савельев Ю. А., Киров Ю. А., Ишкин П. А., Петров М. А. Оптимизация параметров дисковоигольчатых рабочих органов тягово-приводного почвообрабатывающего орудия // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. №3. С. 30-38. DOI: [10.12737/45050](https://doi.org/10.12737/45050) EDN: ZVEENP
8. Машков С. В., Петров М. А., Шахов В. А., Ишкин П. А. Повышение энергоэффективности обработки почвы тягово-приводным почвообрабатывающим орудием // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. №4. С. 37-47. DOI: [10.12737/46335](https://doi.org/10.12737/46335) EDN: LZOKCE
9. Машков С. В., Авдеев Д. А. Разработка ротационной бороны // Инновационные достижения науки и техники АПК: сборник научных трудов. Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2020. С. 408-411. EDN: QUFFJR
10. Машков С. В., Ишкин П. А., Авдеев Д. А. Ротационная борова к культиватору для сплошной обработки почвы // Сельский механизатор. 2023. №6. С. 12-13. DOI: [10.47336/0131-7393-2023-6-12-13](https://doi.org/10.47336/0131-7393-2023-6-12-13) EDN: PZAUXS
11. Машков С. В., Ишкин П. А., Авдеев Д. А. Результаты агротехнической оценки культиватора модульного прицепного КМП-14 с ротационной бороной // Инновационные достижения науки и техники в АПК: сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 224-230. EDN: TEESYZ
12. Адлер Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. Наука, 1976. EDN: TOBZDM
13. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. 1985. EDN: ZJQBUD
14. Мельников С. В., Алешкин В. Р., Роцин П. М. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов. Колос. 1980.
15. Гурский Д. А. Вычисления в Mathcad. Минск : Новое знание. 2003. 814 с. ISBN 985-475-013-2

References

1. Abdurakhmonov, U. N. (2021). Tools for Surface Tillage. Science, Technology, and Education. 7. 15-19. EDN: PVKCLF (in Russian).
2. Fedorov, S. E., Zhalnin, A. A., Zhalnin, N. A., & Polunkin, A. A. (2020). Improving the quality of surface tillage. *Bulletin of the Ryazan State Agro-Technological University named after PA Kostychev*, (4 (48)), 121-127. DOI: [10.36508/RSATU.2020.48.4.017](https://doi.org/10.36508/RSATU.2020.48.4.017) EDN: PATXUG (in Russian).
3. Kapustin, S. I. (2019). Justification of the level of field crops technologies. *Agricultural journal*. 2. 12-19. DOI: [10.25930/002.2.12.2019](https://doi.org/10.25930/002.2.12.2019) EDN: HCWIEM (in Russian).
4. Chatkin, M. N., Fedorov, S. E., Zhalnin, A. A. & Bychkov, M. V. (2022). Evaluation of the Efficiency of a Combined Cultivator for Soil Tillage. *Engineering Technologies and Systems*. 32, 4. 539-551. DOI: [10.15507/2658-4123.032.202204.539-551](https://doi.org/10.15507/2658-4123.032.202204.539-551) EDN: QHXTGB (in Russian).
5. Saveliev, Yu. A., Petrov, A. M., Ishkin, P. A. & Petrov, M. A. (2014). Tool for Early Spring Soil Tillage. *Sel'skiy Mekhanizator*. 10. 6-7. EDN: TBFTIR (in Russian).
6. Saveliev, Yu. A., Dobrynin, Yu. M. & Ishkin, P. A. (2017). Theoretical Research of Soil Water Balance and Soil Moisture Evaporation Process. *Agricultural Machinery and Technologies*. 1. 23-28. DOI: [10.22314/207375992017.1.2328](https://doi.org/10.22314/207375992017.1.2328) EDN: YFTHFJ (in Russian).
7. Savelyev, Yu. A., Kirov, Yu. A., Ishkin, P. A. & Petrov, M. A. (2021). Optimization of the Parameters of Disc-Needle Working Bodies of a Tractor-Driven Soil-Tilling Machine. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*. 3. 30-38. DOI: [10.12737/45050](https://doi.org/10.12737/45050) EDN: ZVEENP (in Russian).
8. Mashkov, S. V., Petrov, M. A., Shakhov, V. A. & Ishkin, P. A. (2021). Increasing the Energy Efficiency of Soil Tillage with a Tractor-Driven Tillage Tool. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*. 4. 37-47. DOI: [10.12737/46335](https://doi.org/10.12737/46335) EDN: LZOKCE (in Russian).
9. Mashkov, S. V. & Avdeev, D. A. (2020). Development of a Rotary Harrow. *Innovative Achievements of Science and Technology in the Agro-Industrial Complex: collection of Scientific Papers*. Kinel: RIO of the Samara State Agrarian University, 408-411. EDN: QUFFJR (in Russian).
10. Mshkov, S. V., Ishkin, P. A. & Avdeev, D. A. (2023). Rotary Harrow for Cultivator for Continuous Soil Tillage. *Sel'skiy Mekhanizator*. 6. 12-13. DOI: [10.47336/0131-7393-2023-6-12-13](https://doi.org/10.47336/0131-7393-2023-6-12-13) EDN: PZAUXS (in Russian).
11. Mashkov, S. V., Ishkin, P. A., Avdeev, D. A. (2024). Results of the agrotechnical assessment of the modular trailed cultivator KMP-14 with a rotary harrow. *Innovative achievements of science and technology in agriculture: collection of scientific tr*. Kinel: PLC Samara State Agrarian University, 224-230 EDN: TEESYZ (in Russian).

12. Adler, Yu. P. (1976). *Planning of the experiment in the search for optimal conditions*. The science. EDN: [TOBZDM](#) (in Russian).
13. Dospikhov, B. A. (1985). *Methodology of field experience*. EDN: [ZJQBUD](#) (in Russian).
14. Melnikov, S. V., Aleshkin, V. R. & Roshchin, P. M. (1980). *Planning of the experiment in the studies of agricultural processes*. (in Russian).
15. Gursky, D. A. (2003). *Calculations in Mathcad*. Minsk : New knowledge. ISBN 985-475-013-2 (in Russian).

Информация об авторах:

Сергей Владимирович Машков✉, кандидат экономических наук, доцент,
ID: <https://orcid.org/0000-0002-9941-3803>, e-mail: mash_ser@mail.ru

Павел Александрович Ишкин, кандидат технических наук,
ID: <https://orcid.org/0000-0002-7490-9300>, e-mail: ishkin_pa@mail.ru

Дмитрий Алексеевич Авдеев, инженер,
ID: <https://orcid.org/0009-0007-4215-8729>, e-mail: 9906974@mail.ru

Information about the authors:

Sergey V. Mashkov✉, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,
ID: <https://orcid.org/0000-0002-9941-3803>, e-mail: mash_ser@mail.ru

Pavel A. Ishkin, Candidate of Technical Sciences,
ID: <https://orcid.org/0000-0002-7490-9300>, e-mail: ishkin_pa@mail.ru

Dmitry A. Avdeev, engineer,
ID: <https://orcid.org/0009-0007-4215-8729>, e-mail: 9906974@mail.ru

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

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

Статья поступила в редакцию 13.03.2026; одобрена после рецензирования 23.04.2026; принята к публикации 05.05.2026.
The article was submitted 13.03.2026; approved after reviewing 23.04.2026; accepted for publication 05.05.2026.

Научная статья

УДК 631.312.65

<https://doi.org/10.55170/1997-3225-2026-11-2-50-57>

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СОВРЕМЕННЫХ ЧИЗЕЛЬНЫХ ПЛУГОВ ДЛЯ РЫХЛЕНИЯ ПОЧВЫ

И. Е. Припоров¹, В. С. Курасов², В. И. Скуратов³^{1,2,3} Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, Краснодар, Россия.

Резюме Основной недостаток чизелевания почвы – высокая энергоёмкость процесса. Особенностью чизельных рабочих органов является рыхление почвы орудиями, которые отрывают ее от монолита. Однако при рыхлении почвы чизельными рабочими органами не образуется «плужная подошва». Цель исследований – выявление лучшего чизельного орудия по следующим показателям: мощность двигателя, производительность, ширина захвата, масса, удельная металлоёмкость, энергоёмкость их. Проанализировано 20 отечественных и зарубежных чизельных орудий по техническим характеристикам, к которым отнесли мощность двигателя, производительность, ширину захвата, массу, удельную металлоёмкость, а также энергоёмкость. Методика исследований основана на комплексном анализе статистических показателей технических характеристик и энергоёмкости чизельных орудий. В статье приведены гистограммы распределения технических характеристик и энергоёмкости чизельных орудий по маркам соответственно. Представлены результаты расчета статистических показателей технических характеристик и энергоёмкости чизельных орудий. Наибольшую мощность двигателя трактора, которая необходима для агрегатирования с чизельными орудиями, производительность, ширину захвата, массу имеет SVAROG ПЧ-6, наименьшую – ПЧС-1,4. При этом, наименьшая энергоёмкость наблюдается у ПЧС-2,1, наибольшая у глубокорыхлителя ГНК-4 «Добрыня». Наименьшая удельная металлоёмкость у чизельного плуга ПЧ-2,5, максимальная – ПЧС-4,5УП. Повышение мощности двигателя трактора приводит к росту производительности чизельного орудия по линейной зависимости, что подтверждает коэффициент корреляции $R^2 = 0,7761$. Чизельные орудия с большей шириной захвата и массой имеют и большую производительность. Зависимость производительности от ширины захвата имеет линейный характер ($R^2 = 0,8248$) и от массы – логарифмический ($R^2 = 0,6161$). Между удельной металлоёмкостью и массой чизельных орудий имеется степенная зависимость, что подтверждает коэффициент $R^2 = 0,7004$. Повышение массы чизельных орудий приводит к увеличению удельной металлоёмкости.

Ключевые слова: рыхление почвы, статистическая обработка, чизельное орудие, технические характеристики, энергетические показатели, гистограмма распределения

Для цитирования: Припоров И. Е., Курасов В. С., Скуратов В. И. Технические характеристики и энергетические показатели современных чизельных плугов для рыхления почвы // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2026. Т. 11, № 2. С. 50-57. DOI: [10.55170/1997-3225-2026-11-2-50-57](https://doi.org/10.55170/1997-3225-2026-11-2-50-57)

Original article

TECHNICAL CHARACTERISTICS AND ENERGY INDICATORS OF MODERN CHISEL PLOWS FOR SOIL LOOSENING

I. E. Priporov¹, V. S. Kurasov², V. I. Skuratov³^{1,2,3} Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia.

Abstract. The main disadvantage of chiseling the soil is the high energy intensity of the process. The feature of chisel working bodies is the loosening of the soil with tools that detach it from the monolith. However, when loosening the soil with chisel working bodies, no "plow sole" is formed. The purpose of the research is to identify the best chisel tools based on the following indicators: engine power, productivity, grip width, weight, specific metal consumption, and their energy intensity. 20 domestic and foreign chisel tools were analyzed according to their technical characteristics, which included engine power, productivity, grip width, weight, specific metal consumption, and energy consumption. The research methodology is based on a comprehensive analysis of statistical indicators of the technical characteristics and energy intensity of chisel tools. The article presents histograms of the distribution of the technical characteristics and energy intensity of the chisel tools by brand, respectively. The results of calculating statistical indicators of the technical characteristics and energy intensity of chisel tools are presented. The SVAROG PCH-6 has the highest tractor engine power, which is necessary for aggregation with chisel tools, productivity, grip width, and weight, while the PCH-1,4 has the lowest. At the same time, the lowest energy consumption is observed in the ASF-2.1, the highest in the deep-well GNK-4 Dobrynya. The lowest specific metal consumption of the chisel plow is 2.5, the maximum is 4.5PACK. An increase in tractor engine power leads to an increase in the productivity of the chisel tool according to a linear relationship, which confirms the correlation coefficient $R^2 = 0.7761$. Chisel tools with a larger grip width and weight also have higher productivity. The dependence of productivity on the grip width is linear ($R^2 = 0.8248$) and logarithmic on mass ($R^2 = 0.6161$). There is a

power-law relationship between the specific metal consumption and the mass of chisel tools, which is confirmed by the coefficient $R^2 = 0.7004$. An increase in the mass of chisel tools leads to an increase in specific metal consumption.

Keywords: soil loosening, statistical values, chisel plow, technical characteristics, energy indicators, distribution histogram

For citation: Priporov, I. E., Kurasov, V. S. & Skuratov, V. I. (2026). Technical characteristics and energy indicators of modern chisel plows for soil loosening. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*. 11, 2. 50-57. DOI: [10.55170/1997-3225-2026-11-2-50-57](https://doi.org/10.55170/1997-3225-2026-11-2-50-57) (in Russian).

Введение. Технологический процесс чизелевания почвы (ЧП) является разновидностью основной обработки почвы, направленной на ее глубокое рыхление [1, 2-9] от 20 до 60 см. Обработку производят на «тяжелых» почвах с коэффициентом удельного сопротивления (КУС) – 6,5-11 кг/см² [1, 10–14].

Преимущества чизелевания:

- предотвращение развития ветровой и водной эрозии;
- улучшение биомеханических и физико-механических показателей почвы;
- сохранение влаги в почвенных горизонтах;
- повышение плодородия почвы [10-14].

Основной недостаток ЧП – высокая энергоемкость процесса [1].

Особенностью чизельных рабочих органов (ЧРО) является рыхление почвы орудиями, которые отрывают ее от монолита. Однако они не уплотняют подпахотные слои, как другие почвообрабатывающие орудия (плуги, плоскорезы и дисковые) без образования «плужной подошвы». ЧП способствует лучшему поглощению почвой воды, поскольку чизельные орудия (ЧО) обрабатывают почву с недорезом пласта по ширине захвата с образованием гребней, которые препятствуют подпочвенному стоку на склонах.

Конструктивно ЧРО состоят из стойки с долотом и лапой [15].

Совершенствование ЧО путем снижения энергоемкости и повышения их производительности является актуальной задачей.

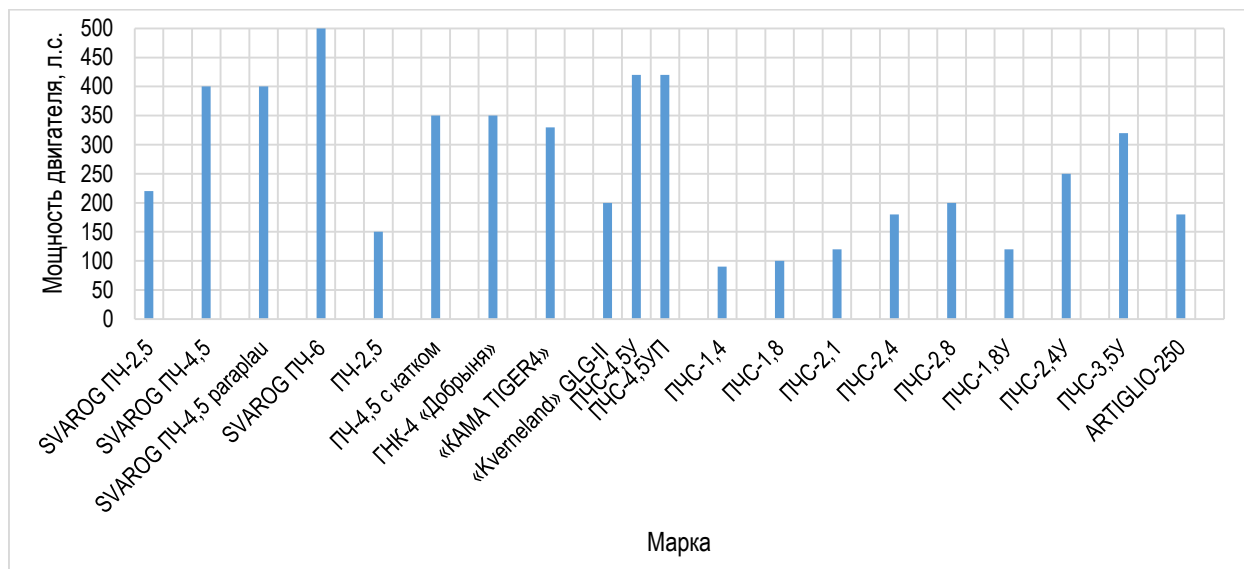
Цель исследований – выявление лучшего чизельного орудия по следующим показателям: мощность двигателя, производительность, ширина захвата, масса, удельная металлоемкость, энергоемкость их.

Материал и методы исследований. Было проанализировано 20 отечественных и зарубежных ЧО по техническим характеристикам, которым отнесли мощность двигателя (N), л.с.; производительность (W), га/ч; ширину захвата (B), м; массу (m), кг; удельную металлоемкость ($M_{уд}$), кг/м, а также энергоемкость (E), л.с.·ч/га.

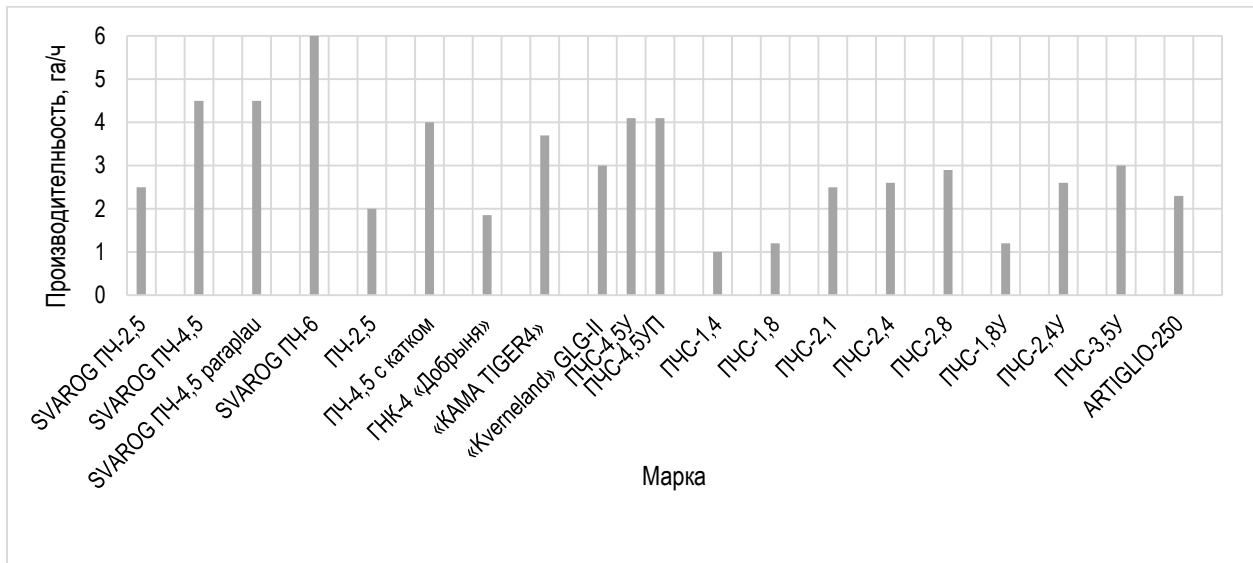
Методика исследований основана на комплексном анализе статистических показателей технических характеристик и энергоемкости ЧО.

Результаты исследований. На рисунках 1, 2 приведены гистограммы распределения технических характеристик и энергоемкости ЧО по маркам соответственно.

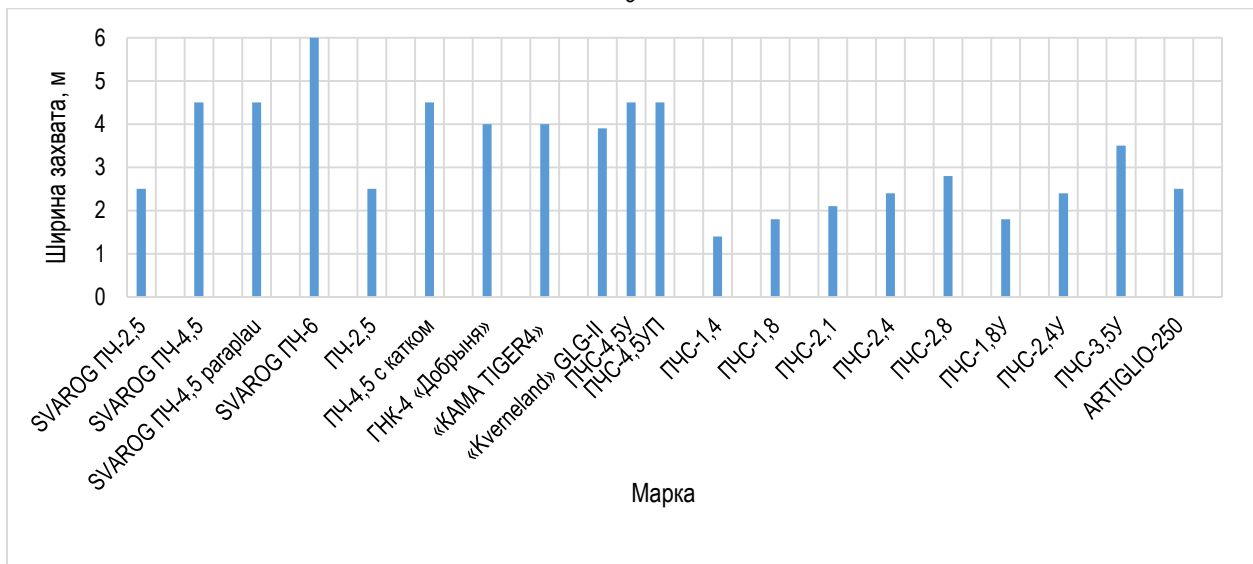
Результаты расчета статистических показателей технических характеристик и энергоемкости ЧО представлены в таблице.



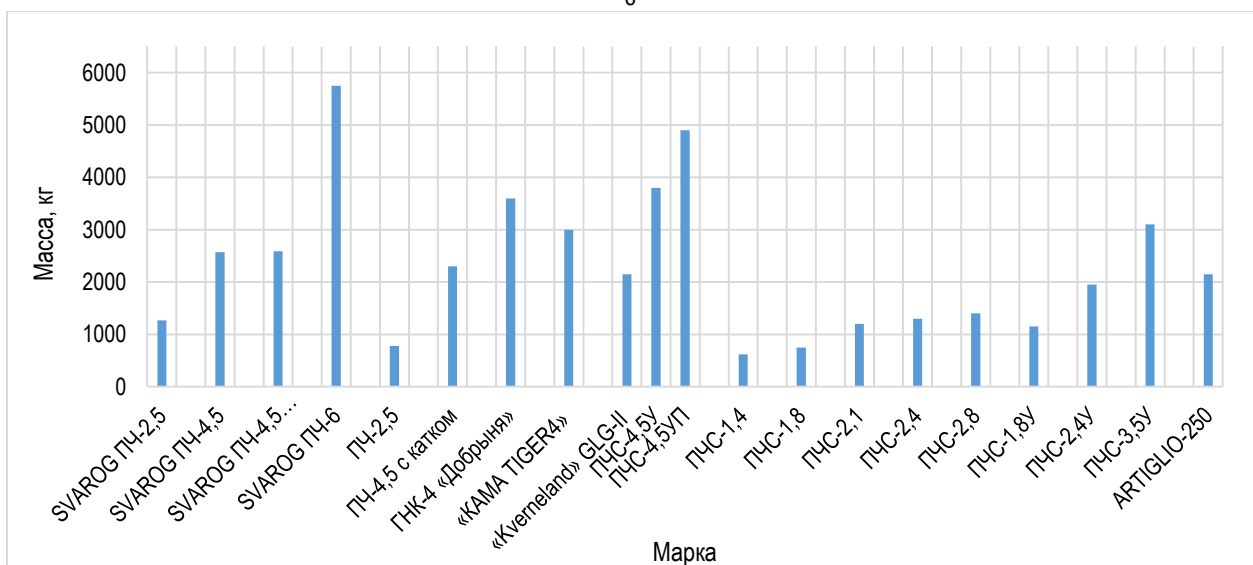
а



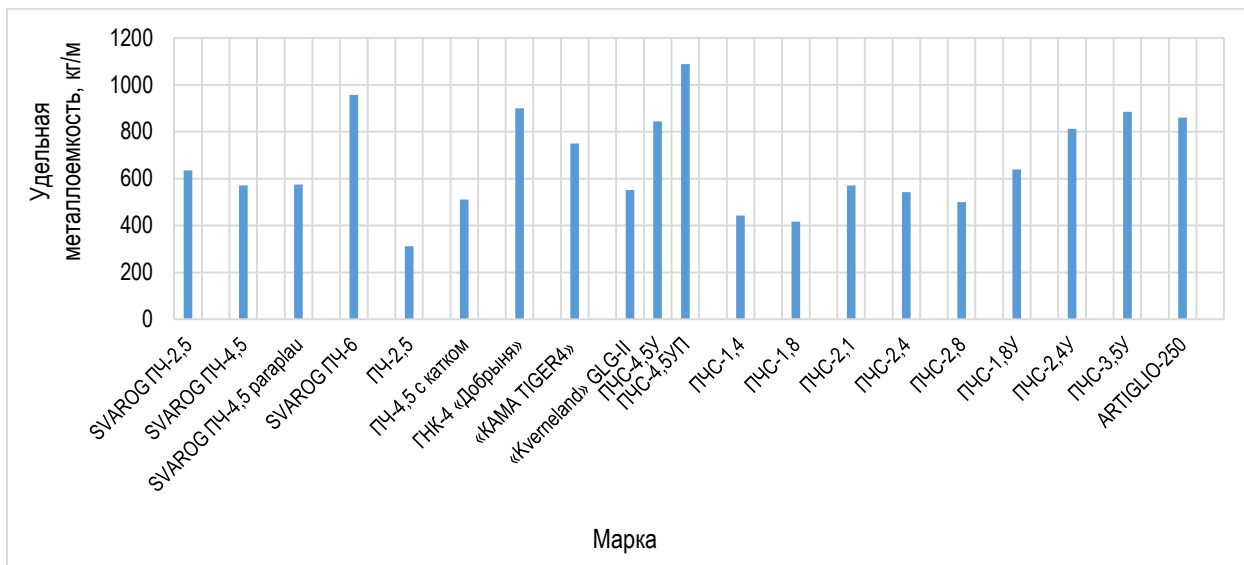
б



в



г



д

Рис. 1. Гистограммы технических характеристик ЧО:
а – мощность двигателя; б – производительность; в – ширина захвата; г – масса; д – удельная металлоемкость

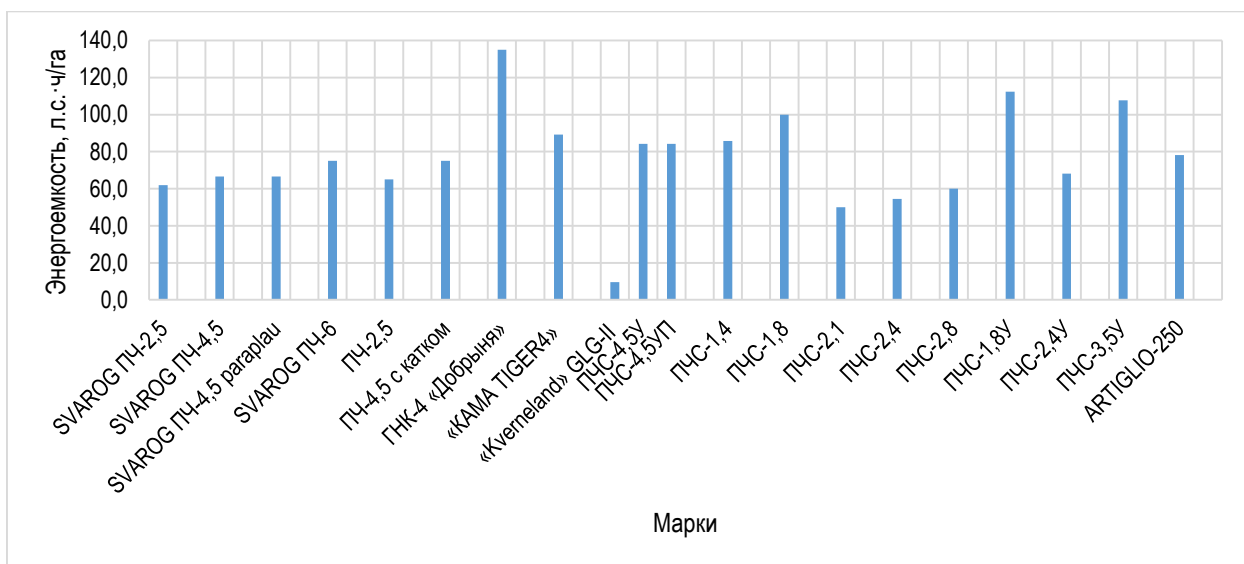


Рис. 2. Гистограмма распределения энергоёмкости ЧО по маркам

Таблица

Результаты расчета статистических показателей

Показатели	min	max	\bar{X}	σ	СРОТКЛ	Cov	D(X)
N, л.с.	60	500	239,61	531719,08	103,03	138,40	14370,79
W, га/ч	0,7	6	2,86	67,27	1,09	1,49	1,82
B, м	1,4	6	3,25	58,07	1,11	1515,36	1,57
m, кг	620	5748	2302,84	73452083,05	1109,23	10802,15	1985191,43
E, л.с.·ч/га	48,00	189,19	85,88	24137,60	17,55	2241,83	652,37
M _{уд.} , кг/м	312,00	1088,89	666,64	1619984,51	181,55	240475,43	43783,37

*Примечание: \bar{X} – среднее значение; σ – среднеквадратическое отклонение; СРОТКЛ – среднее отклонение; Cov – ковариация; D(X) – дисперсия.

Анализ приведенных данных на рисунках 1, 2 и в таблице показывает, что наибольшую мощность двигателя трактора, производительность, ширину захвата, массу имеет SVAROG ПЧ-6, наименьшую – ПЧС-1,4. При этом, наименьшая энергоёмкость у ПЧС-2,1, наибольшая – у глубокорыхлителя ГНК-4 «Добрыня». Удельная металлоёмкость минимальная у чизельного плуга ПЧ-2,5, максимальная – у ПЧС-4,5УП.

Повышение мощности двигателя трактора приводит к росту производительности ЧО по линейной зависимости, что подтверждает коэффициент корреляции ($R^2 = 0,7761$) (рис. 3, а). Увеличение ширины захвата и массы ЧО сопровождается ростом производительности. Зависимость производительности от ширины захвата имеет линейный характер, что подтверждает $R^2 = 0,8248$ (рис. 3, б), а зависимость от массы – логарифмический с $R^2 = 0,6161$ (рис. 3, в).

Чизельные орудия, которые имеют высокую производительность, обладают большой массой (рис. 3, в).

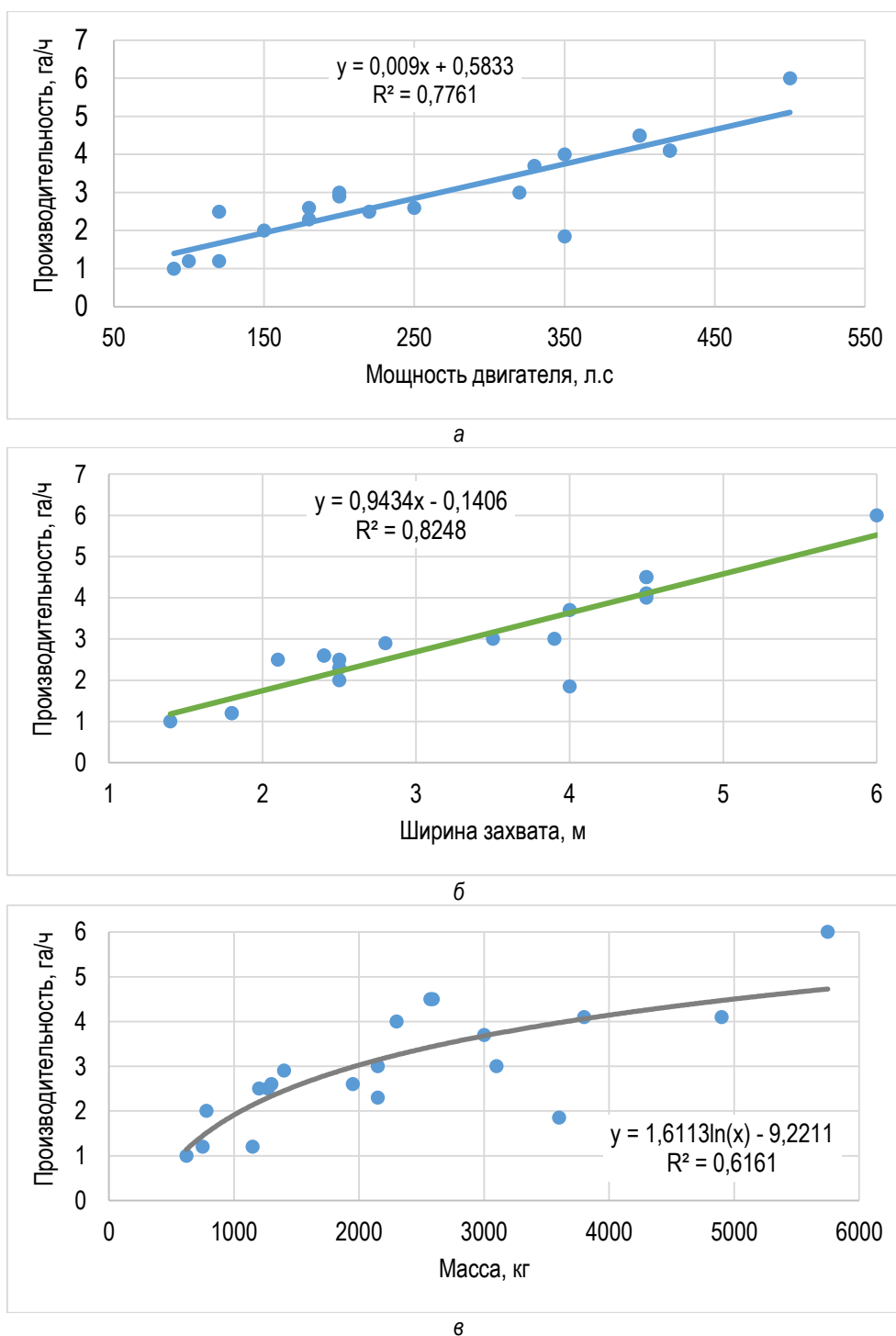


Рис. 3. Зависимости производительности от технических характеристик ЧО:
а – мощности двигателя; б – ширины захвата; в – массы

В свою очередь, между удельной металлоемкостью и массой ЧО имеется степенная зависимость, что подтверждает коэффициент $R^2 = 0,7004$ (рис. 4). Повышение массы ЧО приводит к увеличению удельной металлоемкости.

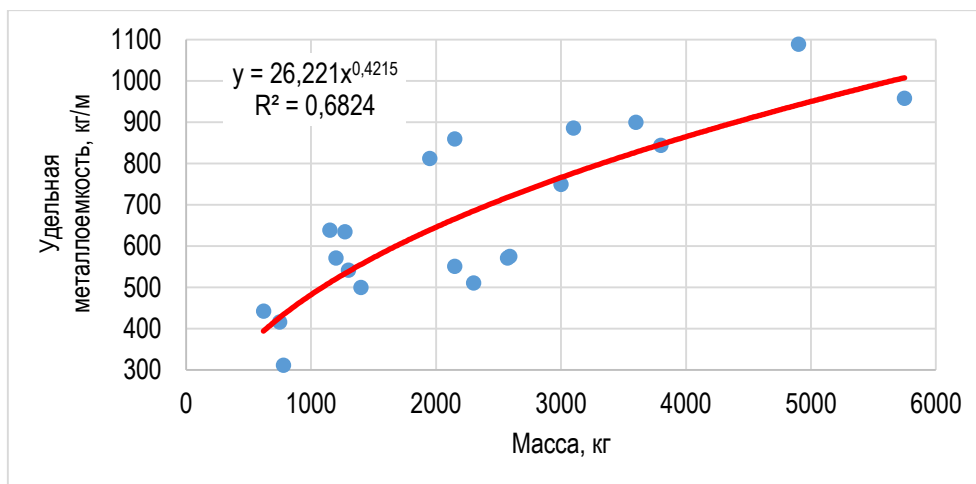


Рис. 4. Зависимость удельной металлоемкости ЧО от массы

Заключение. Наибольшую мощность двигателя трактора, которая необходима для агрегатирования с чизельными орудиями, имеет максимальную производительность, ширину захвата и массу – SVAROG ПЧ-6, наименьшую мощность требует ПЧС-1,4. При этом, наименьшая энергоёмкость наблюдается у ПЧС-2,1, наибольшая – у глубокорыхлителя ГНК-4 «Добрыня». Наименьшая удельная металлоёмкость – у чизельного плуга ПЧ-2,5, максимальная – у ПЧС-4,5УП.

Повышение мощности двигателя трактора приводит к росту производительности чизельного орудия по линейной зависимости, что подтверждает коэффициент корреляции ($R^2 = 0,7761$). Чизельные орудия с большей шириной захвата и массой имеют и большую производительность. Зависимость производительности ЧО от ширины захвата имеет линейный характер ($R^2 = 0,8248$) и от массы – логарифмический ($R^2 = 0,6161$).

Между удельной металлоёмкостью и массой ЧО имеется степенная зависимость, что подтверждает коэффициент $R^2 = 0,7004$. Повышение массы ЧО приводит к увеличению их удельной металлоёмкости.

Совершенствование чизельных орудий должно происходить путем повышения их производительности, ширины захвата при снижении удельной металлоёмкости и энергоёмкости.

Список источников

1. Ахалая Б. Х., Шогенов Ю. Х., Миронова А. В., Золотарев А. С. Многооперационный почвообрабатывающий агрегат // *Агроинженерия*. 2022. Т. 24, № 4. С. 28-31. DOI: [10.26897/2687-1149-2022-4-28-31](https://doi.org/10.26897/2687-1149-2022-4-28-31) EDN: AOBRCG
2. Бартенев И. М. Выбор вида деформации и типа деформатора обработки сухих твердых почв // *Лесотехнический журнал*. 2018. № 3. С. 162-170. DOI: [10.12737/article_5b97a15e471834.37136442](https://doi.org/10.12737/article_5b97a15e471834.37136442) EDN: YQVSNZ
3. Борисенко И. Б., Сидоров А. Н., Мезникова М. В., Сытилин М. Н. Технологический процесс основной обработки как фактор ресурсосбережения при возделывании сельскохозяйственных культур // *Оптимизация сельскохозяйственного землепользования и усиление экспортного потенциала АПК РФ на основе конвергентных технологий: материалы Международной научно-практической конференции*. Волгоград, 2020. С. 112-118. EDN: YCJLXX
4. Волков А. Е. Повышение эффективности работы чизельного плуга для засоренных камнями почв путем обоснования его конструктивных параметров и режимов работы: автореф. дисс. канд. техн. наук. Санкт-Петербург: СЗНИИМЭСХ, 2007. 20 с. EDN: NJBVCN
5. Гапич Д. С., Швабауэр Ю. А., Субботин С. И. Губайдуллин Д. С. Снижение тягового сопротивления чизельных орудий // *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование*. 2023. № 4(72). С. 398-409. DOI: [10.32786/2071-9485-2023-04-40](https://doi.org/10.32786/2071-9485-2023-04-40) EDN: PQJHHD
6. Губайдуллин Д. С., Швабауэр Ю. А., Гапич Д. С., Фомин С. Д. (2024). Результаты экспериментальных исследований силовой нагруженности чизельного агрегата. // *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. № 1 (73), 357-365. DOI: [10.32786/2071-9485-2024-01-40](https://doi.org/10.32786/2071-9485-2024-01-40) EDN: FCXRFO
7. Peng Y. Ch., Jin H. J., Liu J. H., Li G. L. Influence of cooling rate on the microstructure and properties of a new wear resistant carbide austempered ductile iron (CADI) // *Materials Characterization*. 2012. Vol. 72. P. 53-58. DOI: [10.1016/j.matchar.2012.07.006](https://doi.org/10.1016/j.matchar.2012.07.006)
8. Szmytka F., Charkaluk E., Constantinescu A., Osmond P. Probabilistic low cycle fatigue criterion for nodular cast-irons // *International Journal of Fatigue*. 2020. V. 139. P. 105701. DOI: [10.1016/j.ijfatigue.2020.105701](https://doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2020.105701) EDN: HUUFPV
9. Pyndak V. I., Novikov A. E. Tribotechnical and Energy Assessment of Parts of Working Members of Cultivating Machines After Carburizing and Laser Hardening // *Metal Science and Heat Treatment*. 2016. Vol. 58. No. 3-4. P. 226-230. DOI: [10.1007/s11041-016-9994-7](https://doi.org/10.1007/s11041-016-9994-7) EDN: XNHIKA

10. Добринов А. В., Джаббаров Н. И., Чугунов С. В. Сравнительная оценка эффективности рабочих органов для обработки почвы и уничтожения сорных растений // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2022. № 2(66). С. 465-480. DOI: [10.32786/2071-9485-2022-02-57](https://doi.org/10.32786/2071-9485-2022-02-57) EDN: [FHBWRL](https://www.edn.ru/FHBWRL)
11. Дубенок Н. Н., Новиков А. Е., Константинова Т. Г., Филимонов М. И. Техника и технология щелевания мелиорируемых почв // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2022. № 2(66). С. 321-328. DOI: [10.32786/2071-9485-2022-02-40](https://doi.org/10.32786/2071-9485-2022-02-40) EDN: [GKZVEM](https://www.edn.ru/GKZVEM)
12. Киселева Е. А., Погорелов А. В. К оценке эрозионной опасности почв (по данным Крымского района Краснодарского края) // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. 2017. № 2(18). С. 78-89. DOI: [10.21685/2307-9150-2017-2-9](https://doi.org/10.21685/2307-9150-2017-2-9) EDN: [ZDDFQR](https://www.edn.ru/ZDDFQR)
13. Несмиян А. Ю., Хижняк В. И., Щириков В. В. Повышение эффективности глубокой обработки почвы при возделывании пропашных культур // Инновационные пути развития АПК: задачи и перспективы : сборник научных трудов. Зерноград : АЧГАА, 2012. С. 245-249.
14. Несмиян А. Ю., Щириков В. В., Олдырев С. М. Оценка влияния неконструктивных факторов на удельное сопротивление легкоглинистых черноземов при чизелевании // Вестник аграрной науки Дона. 2019. № 2(46). С. 11-17. EDN: [GYBYEL](https://www.edn.ru/GYBYEL)
15. Нисин Д. С. Повышение эффективности применения модульного чизельного плуга путем разработки к нему устройства для поверхностной обработки каменных почв : автореф. дисс. канд техн. наук. Санкт-Петербург : СЗНИИМЭСХ Россельхозакадемии, 2007. 19 с. EDN: [NJKQKL](https://www.edn.ru/NJKQKL)

References

1. Akhalaya, B. Kh., Shogenov, Yu. K., Mironova, A. V. & Zolotarev, A. S. (2022). Multioperative tillage unit. *Agroengineering*. 24. 4. 28-31. DOI: [10.26897/2687-1149-2022-4-28-31](https://doi.org/10.26897/2687-1149-2022-4-28-31) EDN: [AOBRCCG](https://www.edn.ru/AOBRCCG) (in Russian).
2. Bartenev, I. M. (2018). The choice of the type of deformation and the type of deformer for processing dry solid soils. *Forestry Engineering Journal*. 3. 162-170. DOI: [10.12737/article_5b97a15e471834.37136442](https://doi.org/10.12737/article_5b97a15e471834.37136442) EDN: [YQVSZN](https://www.edn.ru/YQVSZN) (in Russian).
3. Borisenko, I. B., Sidorov, A. N., Meznikova, M. V. & Sytilin, M. N. (2020). The technological process of basic processing as a resource-saving factor in the cultivation of agricultural crops. *Optimization of agricultural land use and strengthening the export potential of the agro-industrial complex of the Russian Federation based on convergent technologies: proceedings of the International Scientific and Practical Conference*. Volgograd. 112-118. EDN: [YCJLXX](https://www.edn.ru/YCJLXX) (in Russian).
4. Volkov, A. E. (2007). Improving the efficiency of a chisel plow for soils clogged with stones by substantiating its design parameters and operating modes: abstract. Dissertation of the Candidate of Technical Sciences. Saint Petersburg: SZNYIMESH. 20. EDN: [NJBVCN](https://www.edn.ru/NJBVCN) (in Russian).
5. Gapich, D. S., Shvabauer, Yu. A., Subbotin, S. I. & Gubaidullin D. S. (2023). Reducing the traction resistance of chisel guns. *Izvestia of the Nizhnevolzhsky Agrouniversity Complex: Science and higher professional education*. 4(72). 398-409. DOI: [10.32786/2071-9485-2023-04-40](https://doi.org/10.32786/2071-9485-2023-04-40) EDN: [PQJHHD](https://www.edn.ru/PQJHHD) (in Russian).
6. Gubaidulin, D. S., Shvabauer, Yu. A., Gapich, D.S. & Fomin S. D. (2024). The results of experimental studies of the power load of the chisel unit. *Izvestiya Nizhnevolzhsky agrouniversity complex: Science and higher professional education*. 1(73). 357-365. DOI: [10.32786/2071-9485-2024-01-40](https://doi.org/10.32786/2071-9485-2024-01-40) EDN: [FCXRFO](https://www.edn.ru/FCXRFO) (in Russian).
7. Peng, Y. Ch., Jin H., J., Liu, J. H. & Li, G. L. (2012). Influence of cooling rate on the microstructure and properties of a new wear resistant carbidic austempered ductile iron (CAD). *Materials Characterization*. 72. 53-58. DOI: [10.1016/j.matchar.2012.07.006](https://doi.org/10.1016/j.matchar.2012.07.006)
8. Szmytka, F., Charkaluk, E., Constantinescu, A. & Osmond, P. (2020). Probabilistic low cycle fatigue criterion for nodular cast-irons. *International Journal of Fatigue*. 139. 105701. DOI: [10.1016/j.ijfatigue.2020.105701](https://doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2020.105701) EDN: [HUUFVP](https://www.edn.ru/HUUFVP)
9. Pyndak, V. I. & Novikov, A. E. (2016). Tribotechnical and Energy Assessment of Parts of Working Members of Cultivating Machines After Carburizing and Laser Hardening. *Metal Science and Heat Treatment*. 58. 3-4. 226-230. DOI: [10.1007/s11041-016-9994-7](https://doi.org/10.1007/s11041-016-9994-7) EDN: [XNHIKA](https://www.edn.ru/XNHIKA)
10. Dobrinov, A. V., Jabbarov, N. I. & Chugunov, S. V. (2022). Comparative assessment of the effectiveness of working bodies for tillage and weed eradication. *Izvestiya Nizhnevolzhsky agrouniversity complex: Science and Higher professional education*. 2(66). 465-480. DOI: [10.32786/2071-9485-2022-02-57](https://doi.org/10.32786/2071-9485-2022-02-57) EDN: [FHBWRL](https://www.edn.ru/FHBWRL) (in Russian).
11. Dubenok, N. N., Novikov, A. E., Konstantinova, T. G. & Filimonov, M. I. (2022). Technique and technology of reclamation of reclaimed soils. *Izvestiya Nizhnevolzhsky agrouniversity complex: Science and higher professional education*. 2(66). 321-328. DOI: [10.32786/2071-9485-2022-02-40](https://doi.org/10.32786/2071-9485-2022-02-40) EDN: [GKZVEM](https://www.edn.ru/GKZVEM) (in Russian).
12. Kiseleva, E. A. & Pogorelov, A. V. (2017). On the assessment of soil erosion hazard (according to the data of the Crimean region of the Krasnodar Territory). *Izvestia of higher educational institutions. The Volga region. Natural sciences*. 2(18). DOI: [10.21685/2307-9150-2017-2-9](https://doi.org/10.21685/2307-9150-2017-2-9) EDN: [ZDDFQR](https://www.edn.ru/ZDDFQR) (in Russian).
13. Nesmian, A. Yu., Khizhnyak, V. I. & Shchirov, V. V. (2012). Improving the efficiency of deep tillage in the cultivation of row crops. *Innovative ways of agro-industrial complex development: tasks and prospects : collection of scientific papers*. Zernograd : ACHGAA. 245-249. (In Russian).
14. Nesmian, A. Yu., Shchirov, V. V. & Oldyrev, S. M. (2019). Assessment of the influence of non-constructive factors on the resistivity of light clay chernozems during chiseling. *Bulletin of Agrarian Science of the Don*. 2(46). 11-17. EDN: [GYBYEL](https://www.edn.ru/GYBYEL) (in Russian).
15. Nisin, D. S. (2007). Improving the efficiency of using a modular chisel plow by developing a device for surface treatment of stony soils : abstract. Dissertation of the Candidate of Technical Sciences. Saint Petersburg: NWNIIIMESH Agricultural Academy. 19. EDN: [NJKQKL](https://www.edn.ru/NJKQKL) (in Russian).

Информация об авторах:

Игорь Евгеньевич Припоров[✉], доктор технических наук, доцент ВАК, доцент,
ID: <https://orcid.org/0000-0002-8201-2819>, e-mail: i.priporov@yandex.ru

Владимир Станиславович Курасов, доктор технических наук, доцент ВАК, заведующий кафедрой,
ID: <https://orcid.org/0000-0002-1733-9436>, e-mail: kurasoff@gmail.com

Владимир Иванович Скуратов, аспирант,
ID: <https://orcid.org/0009-0007-4809-3612>, e-mail: skuratov.v@kubsau.ru

Information about the authors:

Igor E. Priporov[✉], doctor of technical sciences, associate professor of the higher attestation commission, associate professor,
ID: <https://orcid.org/0000-0002-8201-2819>, e-mail: i.priporov@yandex.ru

Vladimir S. Kurasov, doctor of technical sciences, associate professor of the higher attestation commission, head of the department,
ID: <https://orcid.org/0000-0002-1733-9436>, e-mail: kurasoff@gmail.com

Vladimir I. Skuratov, Postgraduate,
ID: <https://orcid.org/0009-0007-4809-3612>, e-mail: skuratov.v@kubsau.ru

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

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declares no competing interests regarding.

Статья поступила в редакцию 12.03.2026; одобрена после рецензирования 12.04.2026; принята к публикации 05.05.2026.
The article was submitted 12.03.2026; approved after reviewing 12.04.2026; accepted for publication 05.05.2026.

Научная статья

УДК 636.085

<https://doi.org/10.55170/1997-3225-2026-11-2-58-64>

ЭКСТЕРЬЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КОРОВ-ПЕРВОТЁЛОК ГЕРЕФОРДСКОЙ ПОРОДЫ ПЛЕМЕННЫХ ХОЗЯЙСТВ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

И. Н. Хакимов¹, О. Н. Глухова², Р. М. Мударисов³^{1,2} Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия.³ Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Россия.

Резюме. Цель исследований – выявление особенностей экстерьера коров герефордской породы крупного рогатого скота племенных репродукторов Самарской области. В работе приведены результаты изучения особенностей экстерьера, живой массы, молочности, упитанности коров-первотёлок четырёх племенных репродукторов герефордской породы Самарской области. Установлено, что наивысшую живую массу имеют коровы-первотёлки стада ООО «Колос» – 464 кг, что больше стандарта породы на 34,7 кг (8,1%). У них была самая высокая оценка экстерьера – 84,86 балла. Животные стада ООО «К.Х. Полянское» отличаются высоким ростом – 127,5 см в холке и 132,0 в крестце. Они же отличались самой широкой грудью – 45,3 см и большим обхватом груди. Коровы-первотёлки из стада ООО «Юг Поволжья» обладали неглубоким, но растянутым туловищем – 164,6 см и узким тазом. Первотёлки стада ООО «К.Х. Волгарь» обладают невысоким ростом, относительно большим полуобхватом зада, узкой, но глубокой грудью и коротким туловищем – 158,2 см. Широкая и глубокая грудь первотёлки первой группы обусловили большую массивность – 144,94%, что на 2,05 п.п. больше, чем в группе коров стада ООО «К.Х. Волгарь». Животные третьей и четвёртой групп имели практически одинаковый коэффициент массивности. У животных всех групп наблюдается умеренная перерослость (102-103%) и примерно одинаково развитый костяк, не превосходящий 15,38%. Среди первотёлок наибольшей молочностью отличались первотёлки из стада ООО «Юг Поволжья» – 188,4 кг. Это больше на 3,9 кг, чем в группе коров-первотёлок стада ООО «К.Х. Волгарь» и на 2,5 кг, чем у первотёлок из третьей группы. По итогам исследований намечены основные направления селекционной работы с целью исправления выявленных недостатков.

Ключевые слова: герефордская порода, корова-первотёлка, экстерьер, промер, живая масса, упитанность, молочность

Для цитирования: Хакимов И. Н., Глухова О. Н., Мударисов Р. М. Экстерьерные особенности коров-первотёлок герефордской породы племенных хозяйств Самарской области // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2026. Т. 11, № 2. С. 58-64. DOI: [10.55170/1997-3225-2026-11-2-58-64](https://doi.org/10.55170/1997-3225-2026-11-2-58-64)

Original article

EXTERIOR CHARACTERISTICS OF HEREFORD FIRST-CALF COWS IN BREEDING FARMS OF THE SAMARA REGION

I. N. Khakimov¹, O. N. Glukhova², R. M. Mudarisov³^{1,2} Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara region, Russia.³ Bashkir State Agrarian University, Ufa, Republic of Bashkortostan, Russia.

Abstract. The objective of this research was to identify the conformation and exterior characteristics of Hereford cattle within the breeding farms of the Samara region. This paper presents an analysis of exterior characteristics, live weight, milkiness and fatness of first-calf cows across four breeding centers in the region. It was established that first-calf cows from the "Kolos" LLC herd exhibited the highest live weight, averaging 464 kg, which exceeds the breed standard by 34.7 kg (8.1%). This group also received the highest exterior conformation score of 84.86 points. Cattle from "K.H. Polyanskoe" LLC were characterized by superior growth, reaching 127.5 cm at the withers and 132.0 cm at the rump. These cows also demonstrated the widest chest (45.3 cm) and the largest chest girth. In contrast, first-calf cows from the "Yug Povolzhya" LLC herd possessed a shallow but elongated body (164.6 cm) and a narrow pelvis. The "K.H. Volgar" LLC herd was characterized by shorter growth, a relatively large hindquarter semi-girth, a narrow but deep chest, and a shorter body length (158.2 cm). The wide and deep chest of the first group (Kolos LLC) resulted in a higher massiveness index of 144.94%, which is 2.05 percentage points (p.p.) higher than that of the "K.H. Volgar" group. The massiveness indices for the third and fourth groups were nearly identical. Among all groups, a moderate overgrowth index (102–103%) was observed, with relatively uniform bone development (cannon bone index not exceeding 15.38%). Regarding maternal performance, the highest milkiness was recorded in the "Yug Povolzhya" LLC herd at 188.4 kg, surpassing the "K.H. Volgar" group by 3.9 kg and the third group by 2.5 kg. Based on these studies, primary directions for selective breeding have been outlined to correct the identified conformation deficiencies.

Keywords: Hereford breed, first-calf cows, exterior, body measurement, live weight, fatness, milkiness

For citation: Khakimov, I. N., Glukhova, O. N. & Mudarisov, R. M. (2026) Exterior characteristics of Hereford first-calf cows in breeding farms of the Samara region. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*. 11, 2. 58-64. DOI: [10.55170/1997-3225-2026-11-2-58-64](https://doi.org/10.55170/1997-3225-2026-11-2-58-64) (in Russian).

Введение. Обеспечение населения продуктами питания собственного производства является одним из главных задач государственной политики в сельскохозяйственном секторе страны. Мясное скотоводство, призванное для обеспечения людей высококачественной говядиной, становится значимой частью отрасли скотоводства. И ему все большее внимание уделяется со стороны МСХ РФ, региональных министерств АПК и аграрной науки.

В 2024 году в РФ потребление мяса на душу населения достигло уровня 83,65 кг, увеличившись на 2 кг, по сравнению с предыдущим годом. По оценке «Агромикс», в структуре потребления первое место занимает мясо птицы — 36,49 кг, потом свинина – 31,78 кг на человека в год, что является рекордным показателем. Потребление говядины стоит на третьем месте и составляет в среднем 13,48 кг в расчёте на душу населения [7].

В конце предыдущего года общее поголовье крупного рогатого скота в хозяйствах всех форм собственности составило 16,38 миллиона голов, что ниже на 4,1% по сравнению с 2023 годом. В тоже время численность коров сократилась на 3,8 % по сравнению с предыдущим годом и составила 7,26 миллиона голов [7].

В тоже время эксперты обращают внимание на значительный рост доли мясного скотоводства. Здесь на 1 год объем производства говядины увеличился на 4,5% и достиг 664 тыс. тонн. Хотя доля сельскохозяйственных предприятий ещё составляет только 41% от общего производства мяса крупного рогатого скота. В то время, как большую часть говядины, как и раньше, получают в ЛПХ – 46%. Надо отметить, что в них производство ежегодно сокращается. Например, 2024 году в ЛПХ было произведено 755 тыс. т говядины, что на 3,5% меньше, чем в предыдущем году. А доля фермерских хозяйств в производстве говядины пока невелика и составляет только 13%, но наблюдается тенденция в сторону увеличения. В 2024 году производство говядины в КФХ увеличилось на 1,4% и достигло 214 тыс. тонн [1].

Наметилось повышение цен на говядину, например, в 2024 году цена за 1 кг увеличилась на 22% или с 574 до 700 руб., причём для ритейла отпускные цены с начала года увеличились на меньшее значение – на 13%, что должно стимулировать производителей говядины [8].

Современные программы совершенствования герефордской породы в РФ должны содержать в себе предварительное моделирование процесса селекции в ряде направлений, разработку целевых стандартов, всестороннюю предварительную оценку исходных данных, изучения действия отбора и подбора на отдельные признаки, выявление их оптимальных приёмов [4].

Селекционно-племенная работа по совершенствованию продуктивных качеств герефордской породы основывается на увеличении внутривидовой изменчивости путём создания новых структурных единиц и их расширения в генеалогии отечественных популяций герефордской породы. В связи с этим, выявление особенностей экстерьера и продуктивных показателей и их изменчивости является актуальной задачей при создании отдельных генеалогических групп герефордской породы мясного скота.

При оценке развития, экстерьера и продуктивности животных большое значение придаётся экстерьеру и внешней форме тела. Известно, что экстерьер является одним из главных градиентов, определяющих направление селекции, определяет характер и уровень продуктивности и крепость конституции животных [9].

При комплексной оценке коров экстерьер и телосложение могут быть оценены до 27 баллов от общей оценки [6].

При работе с мясным скотом по совершенствованию его продуктивных качеств и экстерьера, линейным промерам, типу телосложения придаётся первостепенное значение в связи с тем, что у мясного скота промеры тела тесно коррелируют с живой массой, направлением продуктивности, крепостью конституции и скороспелостью животных [3, 5, 10, 11, 12, 15].

Многие исследователи отмечают наличие положительных корреляций между промерами тела с живой массой и состоянием упитанности мясного скота, которые можно использовать для корреляционного и регрессионного анализа [16, 17, 18].

Цель исследований – выявление особенностей экстерьера коров герефордской породы крупного рогатого скота племенных репродукторов Самарской области.

Задача исследований – изучить особенности формирования экстерьера по основным промерам и индексам телосложения коров-первотёлок герефордской породы в разных племенных хозяйствах.

Материалы и методы исследований. В данных исследованиях объектом изучения является экстерьер коров-первотёлок разных племенных хозяйств, объединённых единой программой совершенствования герефордской породы крупного рогатого скота в регионе. В первую группу входили коровы-первотёлки из стада ООО «К.Х. Полянское», во вторую – из ООО «К.Х. Волгарь», в третью группу – из ООО «Колос», в четвёртую – из ООО «Юг Поволжья».

Материалом для исследования послужили коровы-первотёлки разных племенных репродукторов по разведению скота герефордской породы.

Взятие промеров осуществляли во время ежегодной комплексной оценки скота в хозяйствах при помощи мерной палки Лидтина, циркуля Вилькенса и измерительной ленты.

Индексы телосложения определялись согласно рекомендациям, принятым в мясном скотоводстве.

Экстерьер, кроме того, оценивали глазомерно в баллах по рекомендациям Чижика А.А. [14].

Результаты исследований. Результаты изучения особенностей экстерьера коров-первотёлок разных племенных хозяйств приведены в таблице 1.

Таблица 1

Продуктивные показатели и промеры тела коров-первотёлок разных хозяйств

Показатель	Группа 1		Группа 2		Группа 3		Группа 4	
	$\bar{X} \pm m$	Cv	$\bar{X} \pm m$	Cv	$\bar{X} \pm m$	Cv	$\bar{X} \pm m$	Cv
Живая масса	459,2±3,27	10,1	452,4±2,79	8,7	464,7±2,87	8,7	455,8±2,82	8,8
Высота в холке	127,5±0,23	2,6	127,1±0,20	2,2	127,0±0,23	2,5	127,2±0,25	2,8
Высота в крестце	132,0±0,23	2,6	130,5±0,20	2,2	131,2±0,25	2,7	130,9±0,25	2,7
Глубина груди	63,13±0,28	6,2	63,27±0,23	5,2	62,06±0,20	4,6	61,48±0,19	6,0
Ширина груди	45,3±0,24	7,5	42,54±0,13	8,5	43,65±0,16	5,2	43,93±0,18	5,9
Ширина в маклаках	51,41±0,20	5,2	50,40±0,18	5,0	50,24±0,19	5,4	50,97±0,18	5,0
Ширина в седалищных буграх	22,5±0,10	6,4	22,2±0,17	10,9	23,8±0,21	12,8	20,61±0,11	7,3
Обхват груди	184,8±0,56	4,3	181,6±0,47	3,7	183,2±0,46	3,5	183,5±0,46	3,5
Обхват пясти	19,29±0,06	4,0	19,42±0,08	6,0	19,27±0,06	4,5	19,57±0,04	3,2
Полуобхват зада	43,47±0,17	13,1	44,63±0,40	12,8	44,9±0,23	7,4	44,32±0,15	4,9
Косая длина туловища	163,5±0,53	4,6	158,2±0,56	5,0	162,8±0,30	2,6	164,6±0,43	3,7
Длина зада	46,94±0,17	5,2	47,58±0,18	5,3	48,29±0,15	4,3	47,22±0,16	4,8
Косая длина туловища	163,5±0,53	3,79	158,2±0,56	3,96	162,8±0,30	2,11	164,6±0,43	3,03
Экстерьер	83,89±0,25	4,1	87,35±0,15	2,4	84,86±0,18	3,0	83,82±0,20	3,3
Упитанность	4,87±0,07	19,7	4,79±0,07	19,8	4,85±0,07	19,0	4,89±0,06	17,8
Молочность	186,2±0,66	5,0	184,5±0,76	5,8	185,9±0,83	6,4	188,4±0,77	5,8

Наибольшей живой массой обладали первотёлки стада ООО «Колос» – 464,7 кг, что больше, чем масса первотёлок из стада ООО «К.Х. Волгарь» на 12,3 кг или на 2,7% ($P \geq 0,99$), а первотёлок из стада ООО «Юг Поволжья» на 8,9 кг, при уровне достоверности разницы $P \geq 0,95$. Также высокой живой массой отличаются первотёлки стада ООО «К.Х. Полянское» – 459,2 кг, что больше стандарта породы на 6,8%. В тоже время, они превосходят первотёлок из племенного репродуктора ООО «К.Х. Волгарь» на 6,8 кг или на 1,5%.

Известно, что успех селекции во многом зависит от изменчивости селекционируемого признака. Наибольшая изменчивость массы и коэффициент изменчивости наблюдались в стаде первотёлок ООО «К.Х. Полянское» и составил 10,1%, что указывает на перспективность отбора по этому признаку. У животных других групп коэффициент вариации был примерно одинаковым.

По высоте в холке животные практически имеют одинаковое значение – чуть более 127 см. Но при комплексной оценке мясных животных большее значение уделяется высоте в крестце. Она учитывается при оценке животных по телосложению и экстерьеру. Наибольшей высотой в крестце отличались коровы-первотёлки стада племенного репродуктора ООО «К.Х. Полянское» – 132,0 см, что на 1,5 см больше на высоко достоверную величину ($P \geq 0,999$), чем у первотёлок стада ООО «К.Х. Волгарь», и составляет 1,1%. Также высотой в крестце отличаются животные стада ООО «Колос» – 131,2 см.

Глубокая грудь была характерна для первотёлок из ООО «К.Х. Полянское» и ООО «К.Х. Волгарь» – 63,13 и 63,27 см, соответственно. Наименьшая глубина груди была установлена у коров-первотёлок их стада ООО «Юг Поволжья» – 61,48 см, что меньше на 1,65 см (на 2,7%) и на 1,78 см (на 2,9%), чем в стадах ООО «К.Х. Полянское» и ООО «К.Х. Волгарь», соответственно.

Первотёлки из первой группы к тому же обладали более широкой задней частью тела – 51,41 см, что достоверно шире, чем у первотёлок 3 группы на 2,3% ($P \geq 0,999$), а второй группы на 2,0% ($P \geq 0,999$). Большой шириной в маклаках отличались также первотёлки из 4 группы, превосходившие коров-первотёлок из 2 и 3 групп на 1,1 и 1,4%, соответственно.

Первотёлки из стада ООО «К.Х. Полянское» имели преимущество и по обхвату груди, по сравнению с животными других групп. Например, разница с группой первотёлок из ООО «К.Х. Волгарь» составила по данному показателю 3,2 см (1,8%, $P \geq 0,999$). Первотёлок из второй группы также на достоверную величину превосходили животные из 4 группы (1,9 см, $P \geq 0,999$).

Коровы-первотёлки всех групп имели хорошо развитый костяк, о чём свидетельствует обхват пясти более 19 см, он был практически одинаковым в группах с незначительным коэффициентом вариальности.

Первотёлки стада ООО «Юг Поволжья» характеризовались более растянутым туловищем, длина туловища у них составляла 164,6 см, что на 6,4 см больше, чем у первотёлок стада ООО «К.Х. Волгарь» (4,0%, $P \geq 0,999$) и на 1,8 см больше, чем у первотёлок ООО «Колос» (1,1%, $P \geq 0,999$). Большая длина туловища также была присуща первотёлкам из стада ООО «К.Х. Полянское», которые на достоверную величину превосходили первотёлок стада ООО «К.Х. Волгарь» (на 5,3 см или на 3,3%, $P \geq 0,999$).

При анализе визуальной оценки экстерьера больших различий между группами не установлено, при некотором превосходстве животных из третьей группы, которые имели в среднем 84,86 балла. Животные всех групп имели пропорциональное, крепкое телосложение, глубокое, бочкообразное достаточное длинное туловище, присущее мясному скоту герефордской породы. Голова средних размеров, шея короткая, хорошо обмускуленная, хорошо развита задняя часть туловища с хорошо развитыми мышцами, конечности с правильной расстановкой, с крепким копытным рогом.

Животные из всех хозяйств имели хорошую упитанность, что служит показателем хорошего здоровья и благополучия с кормлением скота в хозяйствах.

Среди признаков, учитываемых при комплексной оценки коров, первое место отдаётся молочности, которая может быть оценена максимально в 37 баллов из 100 возможных. Следовательно, среди признаков продуктивности ей придаётся важное значение. Среди первотёлок наибольшей молочностью отличались первотёлки из стада ООО «Юг Поволжья» – 188,4 кг. Это больше на 3,9 кг, чем в группе коров-первотёлок стада ООО «К.Х. Волгарь» ($P \geq 0,999$) и на 2,5 кг, чем у первотёлок из третьей группы ($P \geq 0,95$). Других достоверных различий по молочности между группами не установлено.

По отдельным промерам можно судить о высоте, длине и ширине, то есть о размерах животного. Но, по отдельно взятым промерам трудно судить о пропорциональности телосложения, о компактности животных. В этом случае на помощь селекционерам приходят индексы телосложения животного, показывающие соотношения между промерами. Индексы телосложения животных являются одними из важных селекционных показателей, определяющих пропорциональность телосложения и развития. Они подчёркивают типичность животного по отношению к породе или производственному типу.

Таблица 2

Индексы телосложения коров-первотёлок, %

Индекс	Группа			
	1	2	3	4
Длинноногости	50,48±0,33	50,22±0,28	51,13±0,36	51,67±0,38
Сбитости	113,02±0,42	114,79±0,49	112,53±0,50	111,48±0,41
Растянутости	128,23±0,64	124,47±0,54	128,19±0,48	129,4±0,56
Перерослости	103,53±0,33	102,67±0,29	103,31±0,39	102,91±0,31
Грудной	71,76±0,41	67,23±0,38	70,33±0,43	71,45±0,47
Тазогрудной	88,11±1,01	84,40±0,98	86,88±1,12	86,19±1,11
Костистости	15,13±0,08	15,28±0,10	15,17±0,08	15,38±0,06
Массивности	144,94±0,53	142,89±0,64	144,25±0,71	144,26±0,62
Мясности	34,09±0,42	35,11±0,48	35,34±0,39	34,84±0,57

Очевидно, межгрупповые различия по отдельным промерам отразились на различиях по их индексам телосложений. Максимальными индексами телосложения отличались первотёлки из 3 и 4 групп – 51,13 и 51,67%, соответственно. Причём, животные из ООО «Юг Поволжья» имели максимальное превосходство над животными 1 и 2 группы – на 2,4 процентных пункта (п.п.) и на 2,9 п.п., соответственно. Первотёлки из стада

ООО «К.Х. Волгарь» отличались большей сбитостью и меньшей растянутостью туловища. Наиболее растянутыми оказались коровы-первотёлки из стад племенных репродукторов ООО «Юг Поволжья» и ООО «К.Х. Полянское» – 129,4 и 128,23%, что больше, чем во второй группе на 3,07 и 3,96 п.п., соответственно.

У животных всех групп наблюдается умеренная перерослость (102-103%) и примерно одинаково развитый костяк, не превосходящий 15,38%, который характерен для животных 4 группы. Они по данному показателю превзошли животных с наиболее тонким костяком на 1,6% ($P \geq 0,95$).

Первотёлки первой группы обладали лучшим соотношением ширины груди к глубине груди – 71,76%, что наглядно демонстрирует их широкогрудость. Это на 5,8 п.п. больше, чем в группе кров-первотёлок стада ООО «К.Х. Волгарь», при высокой достоверности разницы ($P \geq 0,999$). Также на достоверную величину (на 4,22 п.п., $P \geq 0,999$) животных 2 группы превосходили первотёлки из 4 группы и 3 группы (на 3,1 п.п., $P \geq 0,999$).

Широкая и глубокая грудь первотёлок первой группы обусловили большую массивность – 144,94%, что на 2,05 п.п. больше, чем во второй группе ($P \geq 0,95$). Животные третьей и четвёртой групп имели практически одинаковую массивность.

В тоже время, животные второй и третьей групп имели наибольший индекс мясности.

Заключение. Экстерьерная дифференциация и сопряжённая с ней дифференциация продуктивных показателей (живая масса, упитанность, молочность) отдельных стад снабжает селекционеров необходимым материалом для совершенствования стад в ходе селекционного процесса животными желательного типа. Бесперывно улучшая экстерьерные показатели, можно добиться значительного улучшения продуктивных качеств мясного скота. В следствие этого, необходимо улучшению экстерьерных показателей уделять пристальное внимание [13].

Совершенствование герефордского скота в настоящее время проводится методом чистопородного разведения с использованием высокого потенциала животных отечественной и зарубежной селекции, с включением в племенную работу быков-производителей канадской, австралийской, американской селекции [2, 3, 13].

В связи с этим, селекционная работа с породой основывается на расширении внутри породы изменчивости, путём создания новых структурных единиц в генеалогии отечественных стад.

Все вышеперечисленные племенные хозяйства входят в агрохолдинг «Василина» и объединены единой программой совершенствования продуктивных и племенных качеств герефордской породы. В тоже время, перед селекционерами поставлена задача повышения вариабельности признаков за счёт выявления особенностей экстерьера, присущих животным разных хозяйств и на основе этих различий создавать отдельные внутривидовые генеалогические структурные элементы.

В наших исследованиях по изучению особенностей экстерьера установлено, что первотёлки разных хозяйств имеют свои отличительные свойства. Животные стада ООО «К.Х. Полянское» отличаются высоким ростом, широким и глубоким массивным туловищем, с сравнительно меньшим полуобхватом и коротким задом, что требует работы в этом направлении. Первотёлки стада ООО «К.Х. Волгарь» обладают невысоким ростом, относительно большим полуобхватом зада, узкой, но глубокой грудью и коротким туловищем. В этом стаде основная селекционная работа будет направлена на увеличение живой массы и исправление указанных недостатков. Первотёлкам стада ООО «Колос» присуще бочкообразное туловище средней длины, неглубокая грудь и длинный, не широкий зад. Основная селекционная работа направлена на увеличение глубины груди и задней части тела. Животные стада ООО «Юг Поволжья» выделяются длинноногостью, не глубоким, растянутым туловищем, узким тазом, требующих исправления путём подбора быков, обладающих лучшим экстерьером, и отбором лучших животных по этим признакам.

Список источников

1. Броун Е. Производство мяса в России: итоги 2024 года. [Электронный ресурс]. Сельскохозяйственное обозрение [сайт]. URL: <https://www.tsenovik.ru/articles/obzory-i-prognozy/proizvodstvo-myasa-v-rossii-itogi-2024-goda/> (дата обращения 09.12.2025).
2. Герасимов, Н.П., Каюмов, Ф.Г., Третьякова, Р.Ф., Рябов, Н.И. Формирование экстерьера бычков разных генотипов во взаимосвязи с уровнем кормления // Животноводство и кормопроизводство. 2018. Т. 101, №2. С. 17-22. EDN: UZFJEG
3. Джуламанов, К.М. Экстерьерные особенности скота герефордской породы // Зоотехния. 2005. №11. С.6-8. EDN: JXSTWX
4. Джуламанов, К.М., Дубовскова, М.П. Племенные ресурсы герефордского скота // Вестник мясного скотоводства. 2012. №3 (77). С. 21-26. EDN: PCRFZP

5. Калашников, Н.А., Половинко, Л.М., Каюмов, Ф.Г. Экстерьерные показатели и мясная продуктивность бычков калмыцкой породы разных генотипов // Зоотехния. 2016. №1. С. 17. EDN: [VOJEZB](#)
6. Амерханов Х. А., Дунин И. М., Шаркаев В. И. Порядок и условия проведения бонитировки племенного крупного рогатого скота мясного направления продуктивности // М.: ФГБНУ «Росинформагротех». 2012. ISBN: [978-5-7367-0927-4](#) EDN: [QLDEPZ](#)
7. Производство и потребление мяса, поголовье скота в РФ – 2024. [Электронный ресурс]. Агромикс [сайт]. URL: <https://agromix.ru/novosti/proizvodstvo-myasa-2024/> (дата обращения 09.12.2025).
8. Снетков Д. Мясное скотоводство. Итоги года мясного скотоводства. [Электронный ресурс]. Портал промышленного скотоводства. [сайт]. URL: <https://www.korovainfo.ru/news/myasnoe-skotovodstvo-itogi-goda-otrasli-myasnogo-skotovodstva/> (дата обращения 09.12.2025).
9. Филатов А. С., Кочтыгов В. Н. Особенности экстерьера баранчиков разного происхождения // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2012. №2 (26). С.109-112. EDN: [OYYLOH](#)
10. Хайнацкий В. Ю., Каюмов Ф. Г., Тихонов П. Т. Оценка экстерьера крупного рогатого скота мясного направления продуктивности // Известия Оренбургского аграрного университета. 2012. №36-1. С. 120-123. EDN: [PFCXHH](#)
11. Хахимов И. Н., Мударисов Р. М. Экстерьерно-конституциональные особенности коров герефордской породы ООО «К.Х. Полянское» // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. - 2014. - №1. - С. 101-105. EDN: [SAEYIF](#)
12. Хахимов И. Н., Мударисов Р. М. Использование взаимосвязи признаков для определения основных направлений комплексного отбора при селекции казахской белоголовой породы // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. №1. С. 98-102. EDN: [TMMBYV](#)
13. Хахимов, И.Н., Григорьев, В.С., Мударисов, Р.М. Улучшение экстерьера молодняка герефордской породы мясного скота методом интербридинга // Животноводство и кормопроизводство. 2018. Т. 101, №2, С. 44-50. EDN: [XZCKNF](#)
14. Чижик И. А. Конституция и экстерьер сельскохозяйственных животных. Л. : Колос. 1979. 376 с.
15. Arango J. A., Cundiff L. V., Van Vleck L. D. Genetic parameters for weight, weight adjusted for body condition score, height, and body condition score in beef cows // Journal of animal science. 2002. Т. 80. №. 12. С. 3112-3122. DOI: [10.2527/2002.80123112x](#) EDN: [GMLSGV](#)
16. Kemmotsu, N., Takeda, M., Ogino, A., Watanabe, T., Kurogi, K., Satoh, M., & Uemoto, Y. Incorporating body measurement traits to increase genetic gain of feed efficiency and carcass traits in Japanese Black steers // Journal of Animal Science. 2024. Т. 102. С. skae176. DOI: [10.1093/jas/skae176](#); [PMCID](#)
17. Munim T, Oikawa T, Ibi T, Kunieda T. Genetic relationship of body measurement traits at early age with carcass traits in Japanese black cattle. Anim Sci J. 2013 Mar; 84(3):206-212. Epub 2012 Nov 19. PMID: 23480700. DOI: [10.1111/asj.12005](#)
18. Riley DG, Coleman SW, Chase CC Jr, Olson TA, Hammond AC. Genetic parameters for body weight, hip height, and the ratio of weight to hip height from random regression analyses of Brahman feedlot cattle. J Anim Sci. 2007 Jan; 85(1): 42-52. PMID: 17179538. DOI: [10.2527/jas.2005-651](#)

References

1. Brown E. Meat Production in Russia: Results of 2024. *Agricultural Review*. Retrieved from file: <https://www.tsenovik.ru/articles/obzory-i-prognozy/proizvodstvo-myasa-v-rossii-itogi-2024-goda/> (accessed on 09.12.2025). (In Russian).
2. Gerasimov, N. P., Kayumov, F. G., Tretyakova, R. F. & Ryabov, N. I. (2018). Formation of the exterior of bull calves of different genotypes in connection with the level of feeding. *Animal Husbandry and Fodder Production*, 101, 2, 17-224. EDN: [UZFJEG](#) (in Russian).
3. Dzhulamanov, K. M. (2005). Exterior features of Hereford cattle. *Zootekny*, 11, P. 6-8. EDN: [JXSTWX](#) (in Russian).
4. Dzhulamanov, K. M., Dubovskova, M. P. (2012). Breeding resources of Hereford cattle. *Bulletin of Beef Cattle Breeding*, 3, 77, P. 21-26. EDN: [PCRFZP](#) (in Russian).
5. Kalashnikov, N. A., Polovinko, L. M., Kayumov, F. G. (2016). Exterior indicators and meat productivity of Kalmyk bull calves of various genotypes. *Zootekny*, 1, 17-18. EDN: [VOJEZB](#) (in Russian).
6. Amerkhanov, Kh. A., Dunin, I. M., & Sharkayev, V. I. (2012). Procedure and conditions for the evaluation of breeding cattle of meat productivity. *Moscow: Rosinformagrotech*. ISBN: [978-5-7367-0927-4](#) EDN: [QLDEPZ](#) (in Russian).
7. Meat production and consumption, livestock numbers in the Russian Federation – 2024. *Agromix*, Retrieved from file: <https://agromix.ru/novosti/proizvodstvo-myasa-2024/> (accessed on 09.12.2025). (in Russian).
8. Snetkov D. Meat Cattle Farming. Meat Cattle Farming Year-End Results. *Industrial Cattle Farming Portal*. URL: <https://www.korovainfo.ru/news/myasnoe-skotovodstvo-itogi-goda-otrasli-myasnogo-skotovodstva/> (accessed on 09.12.2025).
9. Filatov, A. S. & Kochtygov, V. N. (2012). Exterior features of young rams of different origin. *News of the Lower Volga Agro-University Complex: Science and Higher Professional Education*, 2(26), 109-112. EDN: [OYYLOH](#) (in Russian).

10. Khaynatskiy, V. Y., Kayumov, F. G. & Tikhonov, P. T. (2012). Assessment of the exterior of beef cattle. *News of Orenburg State Agrarian University*, 36 (1), 120-123. EDN: PFCXHH (in Russian).
11. Khakimov, I. N. & Mudarisov, R. M. (2014). Exterior and constitutional characteristics of Hereford cows of LLC "K.H. Polyanskoye". *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*.1, 101-105. EDN: SAEYIF (in Russian).
12. Khakimov, I. N. & Mudarisov, R. M. (2015). Using the correlation of traits to determine the main directions of complex selection in breeding Kazakh White-headed cattle *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*.1, 98-102. EDN: TMMBYV (in Russian).
13. Khakimov, I. N., Grigoriev, V. S. & Mudarisov, R. M. (2018). Improving the exterior of young Hereford beef cattle by interbreeding. *Animal Husbandry and Fodder Production*, 101, (2), P. 44-50. EDN: XZCKNF (in Russian).
14. Chizhik, I. A. (1979). Constitution and Exterior of Farm Animals. *L.: Kolos.* (in Russian).
15. Arango, J. A., Cundiff, L. V., & Van Vleck, L. D. (2002). Genetic parameters for weight, weight adjusted for body condition score, height, and body condition score in beef cows. *Journal of animal science*, 80(12), 3112-3122. DOI: 10.2527/2002.80123112x EDN: GMLSGV
16. Kemmotsu, N., Takeda, M., Ogino, A., Watanabe, T., Kurogi, K., Satoh, M., & Uemoto, Y. (2024). Incorporating body measurement traits to increase genetic gain of feed efficiency and carcass traits in Japanese Black steers. *Journal of Animal Science*, 102, skae176. DOI: 10.1093/jas/skae176.;PMCID
17. Munim, T., Oikawa, T., Ibi, T., & Kunieda, T. (2013). Genetic relationship of body measurement traits at early age with carcass traits in Japanese black cattle. *Animal Science Journal*, 84(3), 206-212. DOI: 10.1111/asj.12005
18. Riley, D. G., Coleman, S. W., Chase Jr, C. C., Olson, T. A., & Hammond, A. C. (2007). Genetic parameters for body weight, hip height, and the ratio of weight to hip height from random regression analyses of Brahman feedlot cattle. *Journal of animal science*, 85(1), 42-52. DOI: 10.2527/jas.2005-651

Информация об авторах:

Исмагиль Насибуллович Хакимов✉, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
ID: <https://orcid.org/0000-0002-1640-8436>; e-mail: xakimov_2@mail.ru

Оксана Николаевна Глухова, аспирант,
ID: <https://orcid.org/0009-0008-6076-1799>; e-mail: oksgl0616@mail.ru

Ринат Мансафович Мударисов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
ID: <https://orcid.org/0000-0002-8579-3761>; e-mail: r-mudarisov@mail.ru

Information about the authors:

Ismagil N. Khakimov✉, Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
ID: <https://orcid.org/0000-0002-1640-8436>, e-mail: xakimov_2@mail.ru

Oksana N. Glukhova, Postgraduate Student,
ID: <https://orcid.org/0009-0008-6076-1799>, e-mail: oksgl0616@mail.ru

Rinat M. Mudarisov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
ID: <https://orcid.org/0000-0002-8579-3761>, e-mail: r-mudarisov@mail.ru

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

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declares no competing interests regarding.

Статья поступила в редакцию 11.02.2026; одобрена после рецензирования 19.04.2026; принята к публикации 05.05.2026.
The article was submitted 11.02.2026; approved after reviewing 19.04.2026; accepted for publication 05.05.2026.

Научная статья
УДК 836.2.033.034

<https://doi.org/10.55170/1997-3225-2026-11-2-65-70>

МЯСНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ БЫЧКОВ МОЛОЧНЫХ, КОМБИНИРОВАННЫХ И МЯСНЫХ ПОРОД В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА

И. Р. Газеев¹, С. В. Карамеев², А. М. Багаутдинов³, А. С. Карамеева⁴, Л. Н. Бакаева⁵

^{1,3} Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Республика Башкортостан, Россия.

^{2,4} Самарский государственный аграрный университет, Самара, Россия.

⁵ Оренбургский государственный аграрный университет, Оренбург, Россия.

Резюме. Цель исследований – оценка мясной продуктивности бычков пород молочного, комбинированного и мясного направления продуктивности в разные возрастные периоды. Для этого был проведен контрольный убой подопытных животных в возрасте 12, 15 и 18 месяцев. В результате исследований установлено, что бычки черно-пестрой породы во все возрастные периоды достоверно превосходили сверстников бестужевской и калмыцкой пород по интенсивности роста. В связи с этим, при снятии с откорма в возрасте 18 мес., разность по живой массе была больше, соответственно на 50,9 кг (10,4%; $P < 0,001$) и 33,8 кг (6,7%; $P < 0,001$). Проведение контрольного убоя показало, что при реализации на мясо в возрасте 12 и 15 мес., бычки не достигают необходимой по требованиям ГОСТ живой массы, которая позволяет получать коммерческую надбавку за качество к цене реализации, что снижает экономическую эффективность производства говядины. Поэтому, наиболее целесообразно, проводить выращивание бычков до 18-месячного возраста. В этом случае, бычки черно-пестрой породы по живой массе соответствуют категории «прима» (не менее 500 кг), а бычки бестужевской и калмыцкой пород категории «экстра» (не менее 450 кг).

Ключевые слова: порода, бычки, выращивание, живая масса, контрольный убой, масса туши, убойный выход

Для цитирования: Газеев И. Р., Карамеев С. В., Багаутдинов А. М., Карамеева А. С., Бакаева Л. Н. Мясная продуктивность бычков молочных, комбинированных и мясных пород в зависимости от возраста // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2026. Т. 11, № 2. С. 65-70. DOI: [10.55170/1997-3225-2026-11-2-65-70](https://doi.org/10.55170/1997-3225-2026-11-2-65-70)

Original article

MEAT PRODUCTIVITY OF DAIRY, COMBINED AND BEEF BULL-CALVES DEPENDING ON AGE

I. R. Gazeev¹, S. V. Karamaev², A. M. Bagautdinov³, A. S. Karamaeva⁴, L. N. Bakaeva⁵

^{1,3} Bashkir State Agrarian University, Ufa, Republic of Bashkortostan, Russia.

^{2,4} Samara State Agrarian University, Samara, Russia.

³ Orenburg State Agrarian University, Orenburg, Russia.

Abstract The purpose of the research is to evaluate the meat productivity of dairy, combined and beef bull-calves in different age periods. For this purpose, control slaughter of experimental animals aged 12, 15 and 18 months was carried out. As a result of the research, it was found that bull-calves of the black-and-white breed in all age periods significantly exceeded the bull-calves of the Bestuzhevskaya and Kalmyk breeds in growth intensity. In this regard, when fattening at the age of 18 months, the difference in body weight was higher, respectively, by 50.9 kg (10.4%; $P < 0.001$) and 33.8 kg (6.7%; $P < 0.001$). The control slaughter showed that when sold for meat at the age of 12 and 15 months, the bull-calves do not reach the required live weight according to GOST standard requirements, which allows them to receive a commercial premium for the quality of the sale price, which reduces the economic efficiency of beef production. Therefore, it is most advisable to raise bull-calves up to the age of 18 months. In this case, bull-calves of the black-and-white breed correspond in live weight to the "prima" category (at least 500 kg), and bull-calves of the Bestuzhevskaya and Kalmyk breeds to the "extra" category (at least 450 kg).

Keywords: breed, bull-calves, rearing, live weight, control slaughter, carcass weight, slaughter yield

For citation: Gazeev, I. R., Karamaev, S. V., Bagautdinov, A. M., Karamaeva, A. S. & Bakaeva, L. N. (2026) Meat productivity of dairy, combined and beef bull-calves depending on age. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*. 11, 2. 65-70. DOI: [10.55170/1997-3225-2026-11-2-65-70](https://doi.org/10.55170/1997-3225-2026-11-2-65-70) (in Russian).

Введение. В России производство мяса, как одного из важнейших продуктов питания для человека, во все времена было проблематичным. Даже в Советский период, когда была плановая экономика и в стране работали крупные животноводческие комплексы по производству мяса – говядины, свинины, птицы, баранины, производство было низкорентабельным. Это связано с особенностями природно-климатических условий в регионах Российской Федерации, когда в году в среднем 8 месяцев приходится на зимний – стойловый период. В это время рацион животных полностью состоит из заготовленных консервированных кормов. В результате, в себестоимости продукции животноводства 65% приходится на корма, что значительно снижает рентабельность производства [1-9].

В мясном скотоводстве единственной продукцией, которую получают от коровы, является теленок, поэтому, после выращивания и реализации его на мясо, выручка должна компенсировать затраты на его содержание и кормление, затраты на содержание и кормление коровы и частично быка-производителя. В связи с этим, в специализированных хозяйствах, где выход телят на 100 коров менее 85%, производство говядины является не рентабельным. Поэтому, в Советском Союзе 97,5% говядины производили за счет скота молочного и комбинированного направления продуктивности. В данной ситуации, чтобы повысить рентабельность производства говядины, необходимо сократить период выращивания и откорма молодняка на мясо. После того как в 90-е годы прошлого столетия поголовье коров в России сократилось в 8 раз, производство говядины на душу населения снизилось с 35,3 до 17,8 кг. Для того чтобы решить проблему обеспечения населения страны мясными продуктами и, в первую очередь, говядиной, необходимо знать особенности формирования мясной продуктивности у животных разного направления продуктивности и в каком возрасте, при интенсивной технологии производства, наиболее экономически выгодно реализовать их на мясо [10-18].

Цель исследований – оценка мясной продуктивности бычков пород молочного, комбинированного и мясного направления продуктивности в разные возрастные периоды.

Задачи исследований – изучить динамику массы тела подопытных бычков с возрастов и убойные показатели в возрасте 12, 15 и 18 месяцев.

Материал и методы исследований. Научно-хозяйственный опыт проведен в условиях ведущих животноводческих комплексов Республики Башкортостан и Самарской области. Объектом исследований служили бычки черно-пестрой, бестужевской и калмыцкой пород. Материалом исследований являлась масса тела бычков после рождения, в возрасте 6, 12, 15, 18 месяцев, а также результаты контрольного убоя в возрасте 12, 15, 18 месяцев.

Для проведения исследований из новорожденных бычков, по методу аналогов, были сформированы три группы по 20 голов в каждой: I гр. – черно-пестрая голштинизированная порода (СПК – колхоз «Герой» Республика Башкортостан), – молочного направления продуктивности, II гр. – бестужевская чистопородная (ООО племзавод «Чишма» Республика Башкортостан) – комбинированного направления продуктивности, III гр. – калмыцкая чистопородная (ИП Бугаев С.Н. Самарская область) – мясного направления продуктивности.

Содержание бычков в зимнее время на комплексе в стандартных животноводческих помещениях, в летнее время (с 15 апреля по 15 октября) на пастбище. Выпаивание молока бычкам молочных и комбинированных пород в течение 3-х месяцев из сосковых поилок, калмыцкой породы – методом подсоса в течение 8 мес. Рационы кормления подопытных бычков составляли в соответствии с детализированными нормами (А.П. Калашников и др., 2003).

Для изучения динамики массы тела проводили индивидуальное взвешивание бычков после рождения, в возрасте 6, 12, 15, 18 мес. на мобильных настольных электронных весах марки «Хедлок».

Оценку мясной продуктивности бычков, проводили методом контрольного убоя, по 3 головы из каждой группы в возрасте 12, 15, 18 мес., по методике ВАСХНИЛ, ВИЖ и ВНИИМП (1977).

Результаты исследований. В природно-климатической зоне Среднего Поволжья районированы и наиболее распространены черно-пестрая, бестужевская и калмыцкая породы крупного рогатого скота. На первом месте по численности поголовья находятся черно-пестрая голштинизированная порода, на втором – бестужевская порода комбинированного направления продуктивности и на третьем месте – калмыцкая порода мясного направления продуктивности. В связи с этим, были изучены особенности весового роста бычков данных пород с возрастом (табл. 1).

Таблица 1

Динамика живой массы бычков изучаемых пород с возрастом, кг

Возраст, месяцев	Группа		
	I	II	III
Новорожденные	43,6±0,34	28,4±0,42***	26,8±0,39***
6	191,3±1,87	179,6±2,51***	193,3±2,24
12	361,5±2,59	337,4±3,37***	347,9±3,11**
15	452,1±3,46	417,9±3,65***	429,7±3,85***
18	539,7±3,82	488,8±4,22***	505,9±4,68***

Примечание: **P<0,01; ***P<0,001

Несмотря на то, что все изучаемые породы по размерам тела и живой массе коров, относятся к средним породам, новорожденные бычки значительно различались по массе тела. Наиболее крупными были бычки черно-пестрой породы (43,6 кг), которые превосходили сверстников бестужевской породы – на 15,2 кг (53,5%; P<0,001), калмыцкой – на 16,8 кг (62,7%; P<0,001).

По причине того, что бычки калмыцкой породы находились весь молочный период на подсосе и у них был неограниченный доступ к молоку матери, увеличили массу тела за 6 мес. на 166,5 кг (в 7,2 раза; P<0,001). Черно-пестрая и бестужевская породы, которые, по сравнению с мясным скотом, имеют более интенсивный обмен веществ, увеличили массу тела, соответственно на 147,7 кг (в 4,4 раза; P<0,001) и 151,2 кг (в 6,3 раза; P<0,001).

За период с 6 до 12 мес., так как у молочного скота обмен веществ интенсивнее, абсолютный прирост массы тела у бычков черно-пестрой породы составил 170 кг (89,0%; $P < 0,001$), бестужевской – 157,8 кг (87,9%; $P < 0,001$), калмыцкой – 154,6 кг (80,0%; $P < 0,001$). В возрасте 12 мес. бычки черно-пестрой породы превосходили по живой массе сверстников бестужевской породы – на 24,1 кг (7,1%; $P < 0,001$), калмыцкой – на 13,6 кг (3,9%; $P < 0,01$).

За период выращивания с 12 до 15 мес. масса тела бычков черно-пестрой породы увеличилась на 90,6 кг (25,1%; $P < 0,001$), бестужевской – на 80,5 кг (23,9%; $P < 0,001$), калмыцкой – на 81,8 кг (23,5%; $P < 0,001$). Разность по живой массе между бычками черно-пестрой и бестужевской породой составила 34,2 кг (8,2%; $P < 0,001$), калмыцкой – 22,4 кг (5,2%; $P < 0,001$).

За время заключительного откорма (с 15 до 18 мес.) масса тела бычков увеличилась у черно-пестрой породы на 87,6 кг (19,4%; $P < 0,001$), бестужевской – на 70,9 кг (17,0%; $P < 0,001$), калмыцкой – на 76,2 кг (17,7%; $P < 0,001$). В результате, при снятии с откорма бычки черно-пестрой породы превосходили по живой массе сверстников бестужевской породы на 50,9 кг (10,4%; $P < 0,001$), калмыцкой – на 33,8 кг (6,7%; $P < 0,001$).

При реализации бычков на мясо в возрасте 12 мес., в соответствии с ГОСТ Р 54315-2011 «Крупный рогатый скот для убоя», по живой массе бычки всех изучаемых пород соответствовали категории «удовлетворительная» (не менее 300 кг), а при оценке по массе туши, категории «хорошая» (не менее 175 кг). Это характеризует хорошую упитанность бычков в данном возрасте, но недостаточную массу тела, чтобы получить коммерческую надбавку к закупочной цене при реализации (табл. 2).

Таблица 2

Убойные показатели подопытных бычков в возрасте 12 месяцев

Показатель	Группа		
	I	II	III
Предубойная живая масса, кг	346,7±2,48	324,6±3,24**	335,4±2,96*
Масса парной туши, кг	182,3±2,21	175,2±2,87	184,1±2,89
Выход туши, %	52,59±0,36*	53,97±0,32	54,89±0,28
Масса внутреннего жира, кг	6,3±0,49*	6,1±0,58*	8,7±0,45
Выход внутреннего жира, %	1,82±0,03***	1,87±0,04***	2,58±0,05
Убойная масса, кг	188,6±2,29	181,3±2,93*	192,8±2,91
Убойный выход, %	54,40±0,54**	55,85±0,49*	57,48±0,44

Примечание: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$

Наиболее высокая предубойная живая масса была у бычков черно-пестрой породы (346,7 кг), которые превосходили бычков бестужевской породы на 22,1 кг (6,8%; $P < 0,01$), калмыцкой породы – на 11,3 кг (3,4%; $P < 0,05$). При этом по массе парной туши и выходу туши лучшие показатели были у бычков калмыцкой породы. Разность по выходу туши, по сравнению с черно-пестрой породой составила 2,3% ($P < 0,01$), бестужевской – 0,92%.

Одним из недостатков калмыцкой породы – это ранее жиороотложение в организме, которое начинается у молодняка с 10-12-месячного возраста. В результате, по массе внутреннего жира бычки превосходили сверстников черно-пестрой породы на 2,4 кг (38,1%; $P < 0,05$), бестужевской – на 2,6 кг (42,6%; $P < 0,05$). Разность по выходу внутреннего жира составила, соответственно 0,76% ($P < 0,001$) и 0,71% ($P < 0,001$).

Более объективно характеризует мясные качества крупного рогатого скота убойная масса, которая объединяет в своем показателе массу туши и внутреннего жира. По убойной массе бычки калмыцкой породы превосходили сверстников черно-пестрой породы на 4,2 кг (2,2%), бестужевской – на 11,5 кг (6,3%; $P < 0,05$). Разность по убойному выходу составила, по сравнению с черно-пестрой породой – 3,08% ($P < 0,01$), с бестужевской – 1,63% ($P < 0,05$).

При выращивании бычков до 15-месячного возраста их живая масса значительно увеличилась. в соответствии с требованиями ГОСТ Р 54315-2011, бычки черно-пестрой и калмыцкой пород соответствовали по живой массе категории «отличная» (не менее 400 кг), бычки бестужевской породы – категории «хорошая» (не менее 350 кг). Но этого также недостаточно чтобы предприятие получало коммерческую надбавку к цене реализации, так как для этого требуется живая масса не менее 450 кг, категории «экстра» и выше (табл. 3).

Таблица 3

Убойные показатели подопытных бычков в возрасте 15 месяцев

Показатель	Группа		
	I	II	III
Предубойная живая масса, кг	428,6±3,37	398,3±3,59**	408,6±3,81*
Масса парной туши, кг	231,1±1,56	225,6±1,64**	236,1±1,68
Выход туши, %	53,93±0,41***	56,64±0,31***	57,78±0,34
Масса внутреннего жира, кг	11,8±0,58**	10,7±0,52**	15,2±0,49
Выход внутреннего жира, %	2,76±0,04***	2,68±0,04***	3,71±0,06
Убойная масса, кг	242,9±1,62*	236,3±1,70**	251,3±1,79
Убойный выход, %	56,67±0,45***	59,33±0,36**	61,50±0,39

Примечание: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$

В возрасте 15 мес. предубойная живая масса бычков черно-пестрой породы была больше, по сравнению с бычками бестужевской породы – на 30,3 кг (7,6%; $P<0,01$), калмыцкой породы – на 20,0 кг (4,9%; $P<0,05$). Масса парной туши, наоборот, была больше у бычков калмыцкой породы, которые превосходили сверстников черно-пестрой породы на 5,0 кг (2,2%), бестужевской породы – на 10,5 кг (4,7%; $P<0,01$). Разность по выходу туши составила, соответственно 3,85% ($P<0,001$) и 1,14% ($P<0,001$).

Жировая фракций в организме животных выполняет питательную, терморегуляционную и бактерицидную функции. При этом, мясо с большим содержанием жира, или жирная говядина, пользуется низким спросом у населения. Поэтому, одним из важных селекционных признаков, является начало интенсивного жиросотложения в организме бычков на откорме в возрасте не раньше 15 мес. при контрольном убое установлено, что бычки калмыцкой породы превосходили сверстников черно-пестрой породы по массе внутреннего жира на 3,4 кг (28,8%; $P<0,01$), бестужевской породы – на 4,5 кг (42,1%; $P<0,01$). По выходу внутреннего жира разность составила, соответственно 0,95% ($P<0,001$) и 1,03% ($P<0,001$).

Убойная масса животных в совокупности объединяет массу парной туши и внутреннего жира. В результате, по убойной массе бычки калмыцкой породы превосходили сверстников черно-пестрой породы на 8,4 кг (3,5%; $P<0,05$), бестужевской – на 15,0 кг (6,3%; $P<0,01$). Убойный выход – показатель, который наиболее широко используется для характеристики мясных качеств животных. По величине убойного выхода бычки калмыцкой породы превосходили бычков черно-пестрой породы на 5,17% ($P<0,001$), бестужевской – на 2,17% ($P<0,01$).

По зоотехническим нормам в возрасте 18 мес. молодняк крупного рогатого скота достигает физиологической зрелости. У бычков в данном возрасте мясо достигает оптимального соотношения по содержанию всех питательных веществ, характеризуется высокими вкусовыми и кулинарными качествами (табл. 4).

Таблица 4

Убойные показатели подопытных бычков в возрасте 18 месяцев

Показатель	Группа		
	I	II	III
Предубойная живая масса, кг	507,9±3,75	461,4±4,16***	476,6±4,63**
Масса парной туши, кг	279,7±1,88	263,5±1,75***	283,9±1,69
Выход туши, %	55,07±0,46***	57,11±0,35**	59,56±0,39
Масса внутреннего жира, кг	18,7±0,52	16,3±0,49**	20,2±0,45
Выход внутреннего жира, %	3,69±0,05***	3,53±0,06***	4,69±0,06
Убойная масса, кг	298,4±1,97	279,8±1,81***	304,1±1,76
Убойный выход, %	58,75±0,50***	60,64±0,41**	63,81±1,45

Примечание: ** $P<0,01$; *** $P<0,001$

Бычки всех изучаемых пород в возрасте 18 мес. имели живую массу более 450 кг, т. е. соответствовали требованиям получать коммерческую надбавку к цене реализации. Бычки черно-пестрой породы соответствовали категории «прима» (не менее 500 кг), а бычки бестужевской и калмыцкой пород категории «экстра» (не менее 450 кг).

По предубойной живой массе бычки черно-пестрой породы превосходили бычков бестужевской породы на 46,5 кг (10,1%; $P<0,001$), калмыцкой породы – на 31,3 кг (6,6%; $P<0,01$). Масса парной туши была больше у бычков калмыцкой породы, по сравнению с черно-пестрой породой на 4,2 кг (1,5%), бестужевской – на 20,4 кг (7,7%; $P<0,001$). Разность по выходу туши составила, соответственно 4,49% ($P<0,001$) и 2,45% ($P<0,01$).

После 15-месячного возраста у бычков всех пород отмечено повышение процесса жиросотложения в организме. В результате самая большая масса внутреннего жира получена от бычков калмыцкой породы (20,2 кг), что больше, чем от бычков черно-пестрой породы на 1,5 кг (8,0%), бестужевской – на 3,9 кг (23,9%; $P<0,01$). По выходу внутреннего жира разность составила, соответственно 1,0% ($P<0,001$) и 1,16% ($P<0,001$).

Убойная масса у бычков калмыцкой породы была больше, чем у бычков черно-пестрой породы на 5,7 кг (1,9%), у бестужевской – на 24,3 кг (8,7%; $P<0,001$). Убойный выход был больше, соответственно по породам на 5,06% ($P<0,001$) и 3,17% ($P<0,01$).

Заключение. В результате исследований установлено, что бычки черно-пестрой породы во все возрастные периоды достоверно превосходили сверстников бестужевской и калмыцкой пород по интенсивности роста. В связи с этим, при снятии с откорма в возрасте 18 мес., разность по живой массе была больше, соответственно на 50,9 кг (10,4%; $P<0,001$) и 33,8 кг (6,7%; $P<0,001$).

Проведение контрольного убоя показало, что при реализации на мясо в возрасте 12 и 15 мес., бычки не достигают необходимой по требованиям ГОСТ живой массы, которая позволяет получать коммерческую надбавку за качество к цене реализации, что снижает экономическую эффективность производства говядины. Поэтому, наиболее целесообразно, проводить выращивание бычков до 18-месячного возраста. В этом случае, бычки черно-пестрой породы по живой массе соответствуют категории «прима» (не менее 500 кг), а бычки бестужевской и калмыцкой пород категории «экстра» (не менее 450 кг).

Список источников

1. Горлов И. В., Сложенкина М. И., Николаев Д. В., Мирошников А. С. Влияние породной принадлежности бычков на морфологический состав туш и биологическую ценность говядины // Молочное и мясное скотоводство. 2023. №2. С. 22-25. DOI: [10.33943/MMS.2023.90.32.005](https://doi.org/10.33943/MMS.2023.90.32.005) EDN: ZGOKBA
2. Дунин И. М., Тяпугин С. Е., Мещеров Р. К. Состояние мясного скотоводства в Российской Федерации: реалии и перспективы // Молочное и мясное скотоводство. 2020. №2. С. 2-7. DOI: [10.33943/MMS.2020.40.30.001](https://doi.org/10.33943/MMS.2020.40.30.001) EDN: TPIWMS
3. Зубаирова Л. А., Исхаков Р. С., Тагиров Х. Х. Технологические приемы повышения производства и качества говядины: монография. Уфа: Башкирская энциклопедия, 2021. 164 с. ISBN: 978-5-88185-503-1 EDN: HJBCRP
4. Карамаяев С. В., Карамаяева А. С., Карамаяев В. С. Влияние типа кормления на обмен веществ и продуктивные качества коров голштинской породы // Нива Поволжья. 2015. №4(37). С. 61-67. EDN: VCPRXL
5. Карамаяев С. В., Валитов Х. З., Миронов А. А., Ключников Р. В. Зависимость продуктивного долголетия коров от возраста проявления наивысшей продуктивности // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2009. №3 (23). С. 54-57. EDN: KWBTNT
6. Карамаяев С. В., Соболева Н. В. Качество сыра в зависимости от вида кормовых культур в рационе коров // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2011. №1 (29). С. 102-103. EDN: NDRFWT
7. Каюмов Ф. Г., Баринов В. Э., Манджиев Н. В. Калмыцкий скот и пути его совершенствования: монография. Оренбург: Агентство "Пресса", 2015. 158 с. ISBN: 978-5-91854-175-3 EDN: VITJAR
8. Сидихов Т. М., Амерханов Х. А., Каюмов Ф. Г., Герасимов Н. П. Повышение эффективности производства говядины путем рационального использования породных ресурсов: монография. Оренбург: Агентство "Пресса", 2017. 286 с. ISBN: 978-5-91854-248-4 EDN: XPKILB
9. Шичкин Г. И., Лебедев С. И., Костюк Р. В. Производство говядины: состояние и перспективы // Молочное и мясное скотоводство. 2021. №8. С. 2-5. ХОРВСТ. DOI: [10.33943/MMS.2021.33.85.001](https://doi.org/10.33943/MMS.2021.33.85.001) EDN: XOFVCT
10. Амерханов Х. А. Роль и место животноводства в обеспечении продовольственной безопасности России // Молочное и мясное скотоводство. 2024. №4. С. 3-6. DOI: [10.33943/MMS.2024.65.11.001](https://doi.org/10.33943/MMS.2024.65.11.001) EDN: GTAKVS
11. Ефремов А. А., Карамаяев С. В., Соболева Н. В. Технологические свойства молока коров разных генотипов по каппаказеину // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2011. №4 (32). С. 157-160. EDN: PAXSFN
12. Карамаяева А. С., Соболева Н. В., Карамаяев С. В. Влияние породы на сыропригодность молока и качество сыра // Молочное и мясное скотоводство. 2018. №5. С. 34-38. EDN: XZIUCT
13. Карамаяева А. С., Карамаяев С. В., Валитов Х. З. Молозиво коров: состав, свойства, иммунный статус: монография, Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2023. 179 с. ISBN: 978-5-88575-700-3 EDN: EUAOV5
14. Косилов В. И., Крылов В. Н., Андриенко Д. А. Эффективность использования промышленного скрещивания в мясном скотоводстве // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2013. №1 (39). С. 87-80. EDN: PWNWSJ
15. Сударев Н. П., Чаргеишвили С. В., Бургов П. С., Елаткин Н. П., Лукьянов А. А. К проблеме сохранения, восстановления и использования генетического разнообразия пород крупного рогатого скота на территории Российской Федерации // Молочное и мясное скотоводство. 2024. №4. С. 19-22. DOI: [10.33943/MMS.2024.26.69.004](https://doi.org/10.33943/MMS.2024.26.69.004) EDN: DKDACE
16. Косилов В. И., Жаймышева С. С., Перевайко Ж. А., Миронова И. В., Ермолова Е. М., Фаткуллин Р. Р., Латыпова Г. Ф. Морфологический состав туши молодняка черно-пестрой породы и ее помесей с голштинами // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. №3 (89). С. 260-264. DOI: [10.37670/2073-0853-2021-89-3-260-264](https://doi.org/10.37670/2073-0853-2021-89-3-260-264) EDN: SZNRJI
17. Мысик А. Т., Тимошенко Ю. И. История науки животноводства и связь с дальнейшим развитием скотоводства и овцеводства // Зоотехния. 2025. №4. С. 2-9. DOI: [10.25708/ZT.2025.81.64.001](https://doi.org/10.25708/ZT.2025.81.64.001) EDN: LTULBQ
18. Чинаров В. И. Пространственное разнообразие и преобразование генофонда молочного скота в России // Молочное и мясное скотоводство. 2024. №4. С. 7-12. DOI: [10.33943/MMS.2024.63.86.002](https://doi.org/10.33943/MMS.2024.63.86.002) EDN: GXZJFA

References

1. Gorlov, I. V., Skladenkina, M. I., Nikolaev, D. V. & Miroshnikov, A. S. (2023). The influence of the breed of bulls on the morphological composition of carcasses and the biological value of beef. *Dairy and beef cattle breeding*. 2. 22-25. DOI: [10.33943/MMS.2023.90.32.005](https://doi.org/10.33943/MMS.2023.90.32.005) EDN: ZGOKBA. (in Russian).
2. Dunin, I. M., Tyapugin, S.E. & Meshcheryakov, R. K. (2020). The state of beef cattle breeding in the Russian Federation: realities and prospects. *Dairy and beef cattle breeding*. 2. 2-7. DOI: [10.33943/MMS.2020.40.30.001](https://doi.org/10.33943/MMS.2020.40.30.001) EDN: TPIWMS (in Russian).
3. Zubairova, L. A., Iskhakov, R. S. & Tagirov, Kh. Kh. (2021). *Technological methods for increasing beef production and quality*. Ufa: Bashkir Encyclopedia, 164. ISBN: 978-5-88185-503-1 EDN: HJBCRP. (in Russian).
4. Karamayev, S. V., Karamayeva, A. S. & Karamayev, V. S. (2015). The effect of the type of feeding on the metabolism and productive qualities of Holstein cows. *Field of the Volga region*. 37 (4). 61-67. EDN: VCPRXL (in Russian).
5. Karamayev, S. V., Valitov, Kh. Z., Mironov, A. A. & Klyuchnikov, R. V. (2009). The dependence of productive longevity of cows on the age of manifestation of the highest productivity. *Proceedings of the Orenburg State Agrarian University*. 23 (3). 54-57. EDN: KWBTNT (in Russian).
6. Karamayev, S. V. & Soboleva, N. V. (2011). The quality of cheese depending on the type of fodder crops in the diet of cows. *Proceedings of the Orenburg State Agrarian University*. 29 (1). 102-103. EDN: NDRFWT (in Russian).
7. Kayumov, F. G., Barinov, V. E. & Mandzhiev, N. V. (2015). *Kalmyk cattle and ways of its improvement*. Orenburg: Pressa Agency, 158. EDN: VITJAR (in Russian).

8. Sidikhov, T. M., Amerkhanov, Kh. A., Kayumov, F. G. & Gerasimov, N. P. (2017). *Increasing the efficiency of beef production through the rational use of breed resources*. Orenburg: Pressa Agency, 286. ISBN: 978-5-91854-248-4 EDN: [XPKILB](#). (in Russian).
9. Shichkin, G. I., Lebedev, S. I. & Kostyuk, R. V. (2021). Beef production: status and prospects. *Dairy and beef cattle breeding*. 8. 2-5. DOI: [10.33943/MMS.2021.33.85.001](#) EDN: [XOFVCT](#) (in Russian).
10. Amerkhanov, H. A. (2024). The role and place of animal husbandry in ensuring food security in Russia. *Dairy and beef cattle breeding*. 4. 3-6. Doi:[10.33943/MMS.2024.65.11.001](#). (in Russian).
11. Efremov, A. A., Karamaev, S. V. & Soboleva, N. V. (2011). Technological properties of milk of cows of different genotypes according to kappa-casein. *Proceedings of the Orenburg State Agricultural University*. 32 (4).157-160. EDN: [PAXSFN](#) (in Russ.)
12. Karamaeva, A. S., Soboleva, N. V. & Karamaev, S. V. (2018). The influence of the breed on the milk's cheese suitability and cheese quality. *Dairy and beef cattle breeding*. 5. 34-38. EDN: [XZIUCT](#). (in Russian).
13. Karamaeva, A. S., Karamaev, S. V. & Valitov, Kh. Z. (2023). *Cow colostrum: composition, properties, immune status*. Kinel: IBC Samara State Agrarian University, 179 p. ISBN: 978-5-88575-700-3 EDN: [EUAOVS](#). (in Russian).
14. Kosilov, V. I., Krylov, V. N. & Andrienko, D. A. (2013). The effectiveness of industrial crossbreeding in beef cattle breeding. *Proceedings of the Orenburg State Agrarian University*. 39 (1). 87-80. EDN: [PWNWSJ](#) (in Russian).
15. Sudarev, N. P., Chargeishvili, S. V., Bugrov, P. S., Yelatkin, N. P., & Lukyanov, A. A. (2024). On the Problem of Preservation, Restoration, and Use of the Genetic Diversity of Cattle Breeds in the Russian Federation. *Dairy and Beef Cattle Breeding*, (4), 19-22. DOI: [10.33943/MMS.2024.26.69.004](#) EDN: [DKDACE](#) (in Russian).
16. Kosilov, V. I., Zhaimysheva, S. S., Perevoiko, Zh. A., Mironova, I. V., Ermolova, E. M., Fatkullin, R. R., & Latypova, G. F. (2021). *Morphological composition of the carcass of young Black-and-White cattle and its crosses with Holsteins*. *Izvestiya of the Orenburg State Agrarian University*, (3 (89)), 260-264. DOI: [10.37670/2073-0853-2021-89-3-260-264](#) EDN: [SZNRJI](#) (in Russian).
17. Mysik, A. T. & Timoshenko, Yu. I. (2025). The history of the science of animal husbandry and its connection with the further development of cattle breeding and sheep breeding. *Zootekhn.* 4. 2-9. DOI: [10.25708/ZT.2025.81.64.001](#) EDN: [LTULBQ](#). (in Russian).
18. Chinarov, V. I. (2024). Spatial diversity and transformation of the dairy cattle gene pool in Russia. *Dairy and beef cattle breeding*. 4. 7-12. DOI: [10.33943/MMS.2024.63.86.002](#) EDN: [GXZJFA](#) (in Russian).

Информация об авторах:

Игорь Рамилевич Газеев, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,

ID: <https://orcid.org/0000-0003-2746-8634>, e-mail: gazeevigor@yandex.ru

Сергей Владимирович Карамеев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,

ID: <http://orcid.org/0000-0003-2930-6129>, e-mail: karamaevsv@mail.ru

Айдар Маратович Багаутдинов, доктор ветеринарных наук, профессор,

ID: <https://orcid.org/0000-0002-8341-8626>, e-mail: bam0101@inbox.ru

Анна Сергеевна Карамеева, кандидат биологических наук, доцент,

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

Лариса Николаевна Бакаева, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,

ID: <http://orcid.org/0000-0001-6136-5044>, e-mail: bakaeva.lora@mail.ru

Information about the authors:

Igor R. Gazeev, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,

ID: <https://orcid.org/0000-0003-2746-8634>, e-mail: gazeevigor@yandex.ru

Sergey V. Karamaev, Doctor of Agricultural Sciences, Professor,

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

Aidar M. Bagautdinov, Doctor of Veterinary Sciences, Professor,

ID: <https://orcid.org/0000-0002-8341-8626>, e-mail: bam0101@inbox.ru

Anna S. Karamaeva, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor,

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

Larisa N. Bakaeva, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,

ID: <http://orcid.org/0000-0001-6136-5044>, e-mail: bakaeva.lora@mail.ru,

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

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declares no competing interests regarding.

Статья поступила в редакцию 03.02.2026; одобрена после рецензирования 16.03.2026; принята к публикации 05.05.2026.

The article was submitted 03.02.2026; approved after reviewing 16.03.2026; accepted for publication 05.05.2026.

Научная статья

УДК 636.22/28.082.37:636.083.37

<https://doi.org/10.55170/1997-3225-2026-11-2-71-76>

УБОЙНЫЕ КАЧЕСТВА БЫЧКОВ КАЛМЫЦКОЙ ПОРОДЫ И ЕЕ ПОМЕСЕЙ С АБЕРДИН-АНГУСАМИ И ГЕРЕФОРДАМИ

В. В. Герасименко¹, В. И. Косилов², Р. З. Мустафин³, О. Ю. Ежова⁴¹ Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия.^{2,3,4} Оренбургский государственный аграрный университет, Оренбург, Россия.

Резюме. Цель исследования – определение возможности повышения мясной продуктивности и эффективности производства говядины путем межпородного скрещивания скота отечественной и зарубежной селекции. В статье представлены результаты контрольного убоя и морфометрической оценки туш чистопородных бычков калмыцкой породы и помесей первого поколения, полученных от скрещивания калмыцких коров с абердин-ангусскими и герефордскими быками. Исследования проводились на бычках, выращенных по технологии «корова-теленки» до 6-месячного возраста с последующим откормом на выгульной площадке до 18 мес. Установлено, что вследствие проявления эффекта скрещивания помесный молодняк превосходил чистопородных сверстников по всем показателям, характеризующим убойные качества. При убое в 18-месячном возрасте помеси калмыцкой породы с абердин-ангусами и герефордами превосходили чистопородных бычков по предубойной массе на 26,9 кг (5,98%) и 43,0 кг (9,56%), массе парной туши – на 24,0 кг (9,37%) и 32,4 кг (12,66%), её выходу – на 1,8% и 1,6%, убойной массе – на 27,3 кг (10,34%) и 30,7 кг (11,62%), убойному выходу – на 2,4% и 1,1% соответственно. Помесные туши характеризовались большими линейными размерами: длина туши у герефордских помесей составила 211,4 см, у абердин-ангусских – 201,8 см против 191,1 см у чистопородных; обхват бедра у помесей был выше на 6,0–6,8 см. Наибольший прирост массы туши отмечен у герефордских помесей, тогда как абердин-ангусские помеси отличались максимальным отложением внутреннего жира (11,4 кг). По морфометрическим коэффициентам, характеризующим выраженность мясности, лидировали помеси с абердин-ангусами: они превосходили чистопородный молодняк по коэффициенту полномясности туши на 4,79% и 2,46%, а по коэффициенту выполненности бедра – на 4,18% и 1,79%. Полученные данные подтверждают целесообразность использования межпородного скрещивания для повышения убойных качеств и улучшения морфологического состава туш в мясном скотоводстве.

Ключевые слова: мясное скотоводство, калмыцкая порода, помеси с абердин-ангусами и герефордами, бычки, убойные качества, туша, промеры и коэффициенты

Для цитирования: Герасименко В. В., Косилов В. И., Мустафин Р. З., Ежова О. Ю. Убойные качества бычков калмыцкой породы и ее помесей с абердин-ангусами и герефордами // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2026. Т. 11, № 2. С. 71-76. DOI: [10.55170/1997-3225-2026-11-2-71-76](https://doi.org/10.55170/1997-3225-2026-11-2-71-76)

Original article

SLAUGHTER QUALITIES OF KALMYK BULL-CALVES AND THEIR HYBRIDS WITH ABERDEEN ANGUSES AND HEREFORDS

V. V. Gerasimenko¹, V. I. Kosilov², R. Z. Mustafin³, O. Yu. Ezhova⁴¹ Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara Region, Russia.^{2,3,4} Orenburg State Agrarian University, Orenburg, Russia.

Abstract. The aim of the study was to determine the possibility of increasing meat productivity and beef production efficiency by interbreeding beef cattle of domestic and foreign selection. The paper presents the results of a control slaughter and morphometric evaluation of carcasses of purebred Kalmyk bull-calves and first-generation crossbreeds obtained by mating Kalmyk cows with Aberdeen Angus and Hereford bulls. The study was conducted on bull-calves raised using the “cow-calf” technology up to 6 months of age, followed by finishing in an outdoor feedlot until 18 months. It was found that, due to the manifestation of the heterosis effect, the crossbred young animals surpassed their purebred herdmates in all indicators characterizing slaughter qualities. At slaughter at 18 months of age, Kalmyk crossbreeds with Aberdeen Angus and Hereford exceeded purebred bull-calves in pre-slaughter weight by 26.9 kg (5.98%) and 43.0 kg (9.56%), hot carcass weight by 24.0 kg (9.37%) and 32.4 kg (12.66%), its yield by 1.8% and 1.6%, slaughter weight by 27.3 kg (10.34%) and 30.7 kg (11.62%), and slaughter yield by 2.4% and 1.1%, respectively. Crossbred carcasses were characterized by larger linear dimensions: carcass length in Hereford crossbreeds reached 211.4 cm, in Aberdeen Angus crossbreeds – 201.8 cm, compared with 191.1 cm in purebreds; hip girth in crossbreeds was 6.0–6.8 cm greater. The greatest increase in carcass weight was observed in Hereford crossbreeds, whereas Aberdeen Angus crossbreeds were distinguished by the highest internal fat deposition (11.4 kg). In terms of morphometric coefficients characterizing meatiness, Aberdeen Angus crossbreeds took the lead: they surpassed purebred young animals in the carcass fullness coefficient by 4.79% and 2.46%, and in the hip completion coefficient by 4.18% and 1.79%. The data obtained confirm the expediency of using interbreeding to improve slaughter qualities and the morphological composition of carcasses in beef cattle breeding.

Keywords: beef cattle breeding, Kalmyk breed, crossbreeds with Aberdeen Anguses and Herefords, bull-calves, slaughter qualities, carcass, measurements and coefficients

For citation: Gerasimenko, V. V., Kosilov, V. I., Mustafin, R. Z. & Ezhova, O. Yu. (2026). Slaughter qualities of Kalmyk bull-calves and their hybrids with Aberdeen Anguses and Herefords. *Izvestija Samarskoj gosudarstvennoj selskokhozjaistvennoj akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, Т. 11, № 2. С. 71-76. DOI: [10.55170/1997-3225-2026-11-2-71-76](https://doi.org/10.55170/1997-3225-2026-11-2-71-76) (in Russian)

Введение. Основным условием обеспечения продовольственной безопасности страны является ускоренное развитие всех отраслей животноводства и птицеводства [1-7]. Это позволит добиться существенного увеличения производства мяса, мясопродуктов и птицепродуктов [8-15].

Для решения этой важной народно-хозяйственной задачи необходимо разработать и реализовать комплекс организационно-технологических и селекционно-генетических мероприятий по рациональному использованию имеющихся в стране племенных ресурсов как отечественной, так и зарубежной селекции. Это позволит добиться более полной реализации генетического потенциала продуктивности животных и существенно увеличить поголовье продуктивных животных.

Особое внимание следует уделить развитию специализированного мясного скотоводства. Перспективность его развития обусловлена малозатратностью отрасли. К тому же скот специализированных мясных пород отличается адаптационной пластичностью, неприхотливостью к условиям содержания и кормления. Это позволяет разводить животных мясных пород в различных природно-климатических зонах. Кроме того, отрасль отличается невысокими трудозатратами, что в современных условиях при имеющемся дефиците трудовых ресурсов делает возможным организовывать мясные фермы в отдаленных регионах страны.

При этом следует иметь в виду, что в товарных стадах мясного скота основным методом разведения должно стать межпородное скрещивание. Это обусловлено тем, что помесные животные вследствие проявления эффекта скрещивания или гетерозиса отличаются более высоким уровнем мясной продуктивности, что позволяет повысить экономическую привлекательность отрасли.

Цель исследования: определение возможности повышения мясной продуктивности молодняка мясного скота и эффективности производства говядины путем межпородного скрещивания животных мясных пород отечественной и зарубежной селекции.

Задача исследований: установление убойных качеств и морфометрических показателей туши чистопородных бычков калмыцкой породы и ее помесей первого поколения с быками абердин-ангусской и герефордской пород.

Материалы и методы исследования. При проведении научно-хозяйственного опыта объектом изучения являлся эффект проявления гетерозиса (гибридной) силы, который наблюдается при скрещивании животных разных пород при удачном их подборе и сочетании генотипов.

Материалом для выполнения экспериментальной части работы служили бычки специализированных мясных пород: 1 группа – чистопородные бычки калмыцкой породы; 2 группа – помесные бычки первого поколения, полученные от скрещивания калмыцких коров с абердин-ангусскими быками (калмыцкая × абердин-ангусская); 3 группа – помесные бычки первого поколения, полученные от скрещивания калмыцких коров с герефордскими быками (калмыцкая × герефордская). Молодняк в подсосный период от рождения до 6 мес выращивался по технологии «корова-теленочек» при полном подсосе под матерями. После отъема от коров в полугодовалом возрасте и до конца выращивания в 18 мес содержался на откормочной площадке в одной технологической группе. Для предотвращения агрессивного поведения и травматизма, связанного с наличием рогов, всем бычкам в раннем возрасте было проведено обезроживание. В кормлении использовали корма собственного производства. Кормление молодняка производили на выгульном дворе по нормам ВИЖа, где имелся курган для отдыха животных в зимнее время. Здесь же имелась самокормушка для грубых кормов и автопоилка типа АГК-4 с электроподогревом воды в зимний сезон года.

По достижении молодняком подопытных групп 18 мес возраста с целью изучения влияния генотипа на убойные качества по методике ВАСХНИЛ, ВИЖ, ВНИИМП (1977) был проведен контрольный убой по три бычка из каждой контрольной группы [16].

Была установлена предубойная живая масса, абсолютная и относительная масса парной туши, внутриполостного жира-сырца, убойная масса и убойный выход.

По методике Д.И. Грудева, Н.Е. Смирницкой (1965) были определены морфометрические показатели туши, коэффициенты ее полноты и выполненности бедра [17].

Полученные данные подвергали обработке с использованием статистических программ Statistica 10.0 (StatSoft Inc., США). Достоверность материалов устанавливали по Стьюденту.

Результаты исследований. Известно, что прижизненная оценка мясной продуктивности животных проводится по комплексу показателей. В то же время основными являются уровень живой массы в определенном возрастном периоде и упитанность.

В то же время более объективную оценку мясных качеств и особенностей формирования мясной продуктивности можно получить лишь по количеству и качеству мясной продукции, получаемой при убое животных. Это обусловлено тем, что простое увеличение живой массы не отражает изменений, проходящих в туше молодняка разной породной принадлежности.

При этом следует иметь в виду, что от живой массы животного, до массы туши достаточно длинный путь: не считая содержимого желудочно-кишечного тракта, в тушу не входят ряд компонентов и органов, в том числе кровь, внутренние органы, кожа, голова, ноги. Причем, в способах коммерческой обработки туш в разных странах имеются определенные различия. В одних случаях в тушу включают почки, окопечечный жир мышечную ткань диафрагму и хвост. В настоящее время в мире используется 14 вариантов основной единицы, называемой тушей [18].

Следует иметь в виду, что масса туши обусловлена величиной предубойной живой массой, которая генетически детерминирована. Это положение подтверждается и результатами нашего исследования, полученными при убое животных разных пород (табл. 1).

Таблица 1

Убойные качества чистопородных и помесных бычков в 18 мес.

Показатель	Группа					
	1		2		3	
	$x \pm Sx$	Cv	$x \pm Sx$	Cv	$x \pm Sx$	Cv
Предубойная живая масса, кг	450,0±2,10	2,14	476,9±2,31**	2,20	493,0±2,30***	2,18
Масса парной туши, кг	256,0±1,70	1,18	280,0±1,82***	1,20	288,4±1,90***	2,21
Выход парной туши, %	56,9±0,60	1,12	58,7±0,64	1,14	58,5±0,62	1,13
Масса внутреннего жира-сырца, кг	8,1±0,22	1,05	11,4±0,23**	1,09	6,4±0,25***	1,14
Выход внутреннего жира-сырца, %	1,8±0,90	1,04	2,4±0,93	1,08	1,3±0,88	1,03
Убойная масса, кг	264,1±1,62	1,33	291,4±1,70***	1,36	294,8±1,73***	1,40
Убойный выход, %	58,7±0,32	1,12	61,1±0,35*	1,15	59,8±0,40*	1,21

Примечание: * здесь и далее: разница статистически значима между показателями бычков сравниваемых групп при * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$

При этом вследствие проявления эффекта скрещивания помеси абердин-ангусской и герефордской пород 2 и 3 групп превосходили чистопородных калмыцких сверстников 1 группы по предубойной живой массе на 26,9 кг (5,98%, $P < 0,01$) и 43,0 кг (9,56%, $P < 0,001$) соответственно. В свою очередь герефордские помеси 3 группы превосходили помесей абердин-ангусской породы 2 группы по величине анализируемого показателя на 16,1 кг (3,38%, $P < 0,001$), что обусловлено более существенным проявлением эффекта скрещивания у помесей с герефордами.

Межгрупповые различия по предубойной массе обусловили неодинаковый уровень массы парной туши при преимуществе помесей 2 и 3 групп. чистопородные бычки 1 группы уступали им на 24,0 кг (9,37%, $P < 0,001$) и 32,4 кг (12,66%, $P < 0,001$), а помеси 2 группы уступали помесям 3 группы на 8,4 кг (3,00%, $P < 0,01$). По относительной массе парной туши преимущество помесей 2 и 3 групп составляло 1,8% и 1,6% соответственно.

При этом у помесного молодняка изучаемый показатель был практически на одном уровне.

Что касается внутripолостной ткани, то лидирующее положение как по абсолютной ее массе, так и по относительной занимали помесные бычки, полученные от скрещивания с абердин-ангусами (2 группа). Их преимущество над сверстниками 1 и 3 групп по величине первого показателя составляло 3,3 кг (40,74%, $P < 0,01$) и 5,0 кг (78,12%, $P < 0,001$), второго – 0,6% и 1,1%. Минимальным отложением внутреннего жира-сырца отличались помеси с герефордами (3 группа), которые уступали бычкам 1 группы по абсолютной его массе на 1,7 кг (26,56%, $P < 0,05$), относительной – на 0,5%.

Важным показателем, характеризующим мясность животного, является убойная масса.

Полученные данные свидетельствуют, что ранг распределения бычков подопытных групп, установленный по предубойной живой массе и массе парной туши отличался и по убойной массе и убойному выходу. Достоточно отметить, что помесный молодняк 2 и 3 групп превосходил чистопородных бычков 1 группы по убойной массе соответственно на 27,3 кг (10,3%, $P < 0,001$) и 30,7 кг (11,62%, $P < 0,001$), убойному выходу - на 2,4% ($P < 0,05$) и 1,1% ($P < 0,05$).

Характерно, что по убойной массе лидирующее положение занимали помеси 3 группы, которые превосходили помесей 2 группы на 3,4 кг (1,17%, $P < 0,05$), а по убойному выходу уступали им на 1,3% ($P < 0,05$).

Полученные данные и их анализ свидетельствуют о влиянии генотипа бычков и на морфометрические показатели туши (табл. 2).

При этом бычки калмыцкой породы 1 группы как более компактные характеризовались меньшей величиной всех линейных показателей туши и уровнем ее коэффициентов. Так по длине туловища они уступали помесям 2 и 3 групп соответственно на 8,3 см (8,57%, $P<0,01$) и 16,6 см (17,15%, $P<0,001$), длине бедра – на 2,4 см (2,55%, $P<0,05$) и 3,7 см (3,92%, $P<0,05$), длине туши – на 10,7 см (5,6%, $P<0,001$) и 20,3 см (10,62%, $P<0,001$).

Характерно, что вследствие большей растянутости туши, калмыцко-геррефордские помеси 3 группы отличались большей величиной морфометрических показателей. Так они превосходили помесных сверстников, полученных от скрещивания с абердин-ангусами (2 группа) по длине туловища на 8,3 см (7,90%, $P<0,01$), длине бедра – на 1,3 см (1,34%, $P<0,05$), длине туши – на 9,6 см (4,76%, $P<0,01$).

Таблица 2

Промеры и коэффициенты туши чистопородных и помесных бычков при убое в 18 мес

Показатель	Группа					
	1		2		3	
	$x \pm Sx$	Cv	$x \pm Sx$	Cv	$x \pm Sx$	Cv
Длина туловища, см	96,8±1,70	1,98	105,1±1,82**	2,02	113,4±1,90***	2,13
Длина бедра, см	94,3±0,95	1,30	96,7±0,98*	1,43	98,0±1,01*	1,50
Длина туши, см	191,1±2,04	2,11	201,8±2,11***	2,21	211,4±2,20***	2,29
Обхват бедра, см	108,2±1,81	1,41	115,0±1,84**	1,48	114,2±1,90*	1,52
Коэффициент полноты туши, %	133,96±2,02	1,96	138,75±2,08*	1,97	136,42±2,14*	1,98
Коэффициент выполненности бедра, %	114,74±1,82	1,74	118,92±1,90*	1,8	116,53±1,92*	1,97

Обхват бедра во многом характеризует выраженность мясности туши. Установлено, что минимальной ее величиной отличались туши бычков калмыцкой породы 1 группы. Они достоверно уступали по обхвату бедра помесным сверстникам 2 и 3 групп на 6,8 см (6,28%, $P<0,01$) и 6,0 см (5,54%, $P<0,05$).

Достаточно объективную характеристику мясности туши можно получить по величине коэффициента ее полноты (K_1) и выполненности бедра (K_2). Объективность этих показателей обусловлена высокой корреляцией между массой туши и содержанием в ней мякоти (0,97), а также между длиной туши и массой содержащихся в ней костей (0,92).

Анализ полученных данных свидетельствует, что бычки калмыцкой породы 1 группы отличались минимальной величиной анализируемых коэффициентов. Так они уступали помесям 2 и 3 групп по уровню коэффициента полноты туши на 4,79% ($P<0,05$) и 2,46% ($P<0,05$), а выполненности бедра – на 4,18% ($P<0,05$) и 1,79% ($P<0,05$).

Характерно, что лидирующее положение по этим признакам занимали помеси, полученные от абердин-ангусских быков (2 группа), которые превосходили помесей с геррефордами (3 группа) по величине коэффициента полноты туши на 2,33% ($P<0,05$) и выполненности бедра – на 2,39% ($P<0,05$).

Заключение. Полученные экспериментальные данные и их комплексный анализ свидетельствует, что при скрещивании коров калмыцкой породы с быками абердин-ангусской и геррефордской пород отмечено проявление эффекта гетерозиса по убойным качествам, морфометрическим показателям туши и коэффициентам, характеризующих выраженности мясности. При этом помеси превосходили чистопородных бычков по массе парной туши на 24,0-32,4 кг (9,37%-12,66%), убойному выходу – на 1,1-2,4%.

Кроме того, туши, полученные при убое помесного молодняка, отличались большей величиной морфометрических показателей, уровнем коэффициентов полноты туши и выполненности бедра. Это свидетельствует о лучше выраженной мясности туши помесей.

Список источников

1. Артеменко Д. Д., Бувеч А. П. Актуальные вызовы и перспективы развития животноводства в России // Продовольственная политика и безопасность. 2025. Т. 12, № 2. С. 495-510. DOI: [10.18334/ppib.12.2.123001](https://doi.org/10.18334/ppib.12.2.123001) EDN: [HNLQMJ](https://www.edn.ru/10.18334/ppib.12.2.123001)
2. Буряков А. В., Буряков В. С. Роль птицеводства в обеспечении продовольственной безопасности России // Агрофорсайт. 2025. № 3(58). С. 58-67. EDN: [RZSNPF](https://www.edn.ru/10.18334/agroforсайт.2025.3(58).58-67)
3. Губанов Р. С. Проблемы и перспективы развития предприятий птицеводства в России // Птицеводство. 2025. № 4. С. 62-68. DOI: [10.33845/0033-3239-2025-74-4-62-68](https://doi.org/10.33845/0033-3239-2025-74-4-62-68) EDN: [JSSKYR](https://www.edn.ru/10.33845/0033-3239-2025-74-4-62-68)
4. Никулин, В. Н., Бабичева, И. А., Белоусов, А. М., Сенько, А. Я., Торшков, А. А., Герасименко, В. В. Совершенствование технологий производства продуктов животноводства на примере Оренбургской области // Достижения науки и техники АПК. 2017. Т.31, №6. С. 68-71. EDN: [ZCPVBZ](https://www.edn.ru/10.18334/апк.2017.31.6.68-71)
5. Герасименко В. В., Ежова О. Ю., Торшков А. А. и др. Применение кормовой добавки на основе микроорганизмов рода *Enterococcus* в комплексе с цеолитом в кормлении цыплят-бройлеров // Достижения науки и техники АПК. 2024. Т.38, №8. С. 41-45. DOI: [10.53859/02352451_2024_38_8_41](https://doi.org/10.53859/02352451_2024_38_8_41) EDN: [UPWUJZ](https://www.edn.ru/10.53859/02352451_2024_38_8_41)

6. Ежова О., Косилов В., Вильвер Д., Вильвер М. Эффективность антисептического препарата Монклавит-1 в инкубации яиц // Ветеринария сельскохозяйственных животных. 2018. № 11. С. 52-56. EDN: [YTSPNB](#)
7. Ежова О. Ю., Герасименко В. В., Быкова О. А. Влияние новых регуляторов метаболических процессов на физиолого-биологический статус цыплят-бройлеров // Аграрный вестник Урала. 2025. Т.25, №10. С. 1628-1643. DOI: [10.32417/1997-4868-2025-25-10-1628-1643](#) EDN: [LIIOAQ](#)
8. Герасименко В. В., Ежова О. Ю., Мустафин Р. З. и др. Влияние кормовой добавки на основе микроорганизмов рода *Enterococcus* в комплексе с цеолитом на химический состав и питательность мышечной ткани цыплят-бройлеров // Достижения науки и техники АПК. 2025. Т.39, №10. С. 63-68. DOI: [10.53859/02352451_2025_39_10_63](#) EDN: [YRTWIM](#)
9. Воробьева Е. В. Современные тенденции развития скотоводства // Продовольственная политика и безопасность. 2025. Т. 12, № 1. С. 195-212. DOI: [10.18334/ppib.12.1.122508](#) EDN: [MZCDYG](#)
10. Gorelik O. V., Kharlap S. Yu., Lopaeva N. L. et al. Dynamics of Hematological Indicators of Chickens under Stress-Inducing Influence // Ukrainian Journal of Ecology. 2020. Vol.10. №2. P. 264-267. EDN: [XVHTEY](#)
11. Оганов Э. О., Инатуллаева Л. Б., Кубатбеков Т. С., Косилов В. И. Влияние препарата СБА на динамику гистологического строения корня перьев и кожи уток в постнатальном периоде онтогенеза // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 1(63). С. 124-127. EDN: [YFNHPP](#)
12. Косилов В. И., Буравов А. Ф., Салихов А. А. Особенности формирования мясной продуктивности молодняка симментальской и черно-пестрой пород : монография. Оренбург : Издат. центр ОГАУ, 2006. ISBN: 5-88838-282-5 EDN: [QKXOPV](#)
13. Косилов В. И., Губашев Н. М., Насамбаев Е. Г. Повышение мясных качеств казахского белоголового скота путем скрещивания // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2007. №1(13). С. 91-93. EDN: [MENKQZ](#)
14. Толочка В. В., Гармаев Д. Ц., Косилов В. И., Никонова Е. А. Весовой рост бычков калмыцкой породы разной линейной принадлежности в условиях Приморского края // Аграрный вестник Приморья. 2019. №3(15). С. 25-27. EDN: [CTPRDY](#)
15. Хабибуллин И. М., Миронова И. В., Хабибуллин Р. М. и др. Эффективность использования адаптогенов различного происхождения на мясную продуктивность крупного рогатого скота // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2022. №4. С. 94-102. DOI: [10.26897/0021-342X-2022-4-94-102](#) EDN: [DBMDSP](#)
16. Методические рекомендации по изучению мясной продуктивности и качества мяса крупного рогатого скота. ВАСХНИЛ, ВИЖ, ВНИИМП. Дубровицы, 1977. 53с.
17. Груздев Д. И., Смирницкая Н. Е. Оценка качества туши молодняка крупного рогатого скота. Промышленное скрещивание и племенная работа в скотоводстве. М. : Колос, 1965. С. 272-289.
18. Sakowski T, Grodkowski G, Gołębiewski M, Słószarz J, Kostusiak P, Solarczyk P and Puppel K (2022) Genetic and Environmental Determinants of Beef Quality-A Review. *Front. Vet. Sci.* 9:819605. DOI: [10.3389/fvets.2022.819605](#) EDN: [GMTWHG](#)

References

1. Artemenko, D. D. & Buevich, A. P. (2025). Current challenges and prospects for the development of livestock breeding in Russia. *Food Policy and Security*. 12, 2. 495-510. DOI: [10.18334/ppib.12.2.123001](#) EDN: [HHLMQJ](#) (in Russian).
2. Buyarov, A. V. & Buyarov, V. S. (2025). The role of poultry farming in ensuring food security of Russia. *Agroforesight*. 3(58). 58-67. EDN: [RZSNPF](#). (in Russian).
3. Gubanov, R. S. (2025) Problems and prospects of development of poultry enterprises in Russia. *Ptitsevodstvo*. 74(4). 62-68. DOI: [10.33845/0033-3239-2025-74-4-62-68](#) EDN: [JSSKYR](#). (in Russian).
4. Nikulin, V. N., Babicheva, I. A., Belousov, A. M., Senko, A. Ya., Torshkov, A. A., & Gerasimenko, V. V. (2017). Improving technologies for the production of animal products on the example of the Orenburg Region. *Achievements of Science and Technology in the Agro-Industrial Complex*, 31(6), 68-71. EDN: [ZCPVBZ](#) (in Russian).
5. Gerasimenko, V. V., Ezhova, O. Yu., Torshkov, A. A. et al. (2024). The use of a feed additive based on *Enterococcus* microorganisms in combination with zeolite in broiler chicken feeding. *Achievements of Science and Technology in Agro-Industrial Complex*. 38, 8. 41-45. DOI: [10.53859/02352451_2024_38_8_41](#) EDN: [UPWUZS](#) (in Russian).
6. Ezhova, O., Kosilov, V., Vilver, D. & Vilver, M. (2018). The effectiveness of the antiseptic preparation Monkavit-1 in egg incubation. *Veterinary Medicine for Farm Animals*. 11. 52-56. EDN: [YTSPNB](#). (in Russian).
7. Ezhova, O. Yu., Gerasimenko, V. V. & Bykova, O. A. (2025). The effect of new metabolic process regulators on the physiological and biological status of broiler chickens. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 25, 10. 1628-1643. DOI: [10.32417/1997-4868-2025-25-10-1628-1643](#) EDN: [LIIOAQ](#). (in Russian).
8. Gerasimenko, V. V., Ezhova, O. Yu., Mustafin, R. Z. et al. (2025). The effect of a feed additive based on *Enterococcus* microorganisms in combination with zeolite on the chemical composition and nutritional value of broiler chicken muscle tissue. *Achievements of Science and Technology in Agro-Industrial Complex*. 39, 10. 63-68. DOI: [10.53859/02352451_2025_39_10_63](#) EDN: [YRTWIM](#). (in Russian).
9. Vorobyeva, E. V. (2025). Modern trends in the development of cattle breeding. *Food Policy and Security*. 12, 1. 195-212. DOI: [10.18334/ppib.12.1.122508](#) EDN: [MZCDYG](#). (in Russian).
10. Gorelik, O. V., Kharlap, S. Yu., Lopaeva, N. L. et al. (2020). Dynamics of hematological indicators of chickens under stress-inducing influence. *Ukrainian Journal of Ecology*. 10, 2. 264-267. EDN: [XVHTEY](#). (in Russian).
11. Oganov, E. O., Inatullaeva, L. B., Kubatbekov, T. S. & Kosilov, V. I. (2017). The effect of the SBA preparation on the dynamics of histological structure of feather roots and skin in ducks during the postnatal period of ontogenesis. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 63(1). 124-127. EDN: [YFNHPP](#). (in Russian).


12. Kosilov, V. I., Buravov, A. F. & Salikhov, A. A. (2006). Features of the formation of meat productivity of young Simmental and black-and-white breeds. ISBN: 5-88838-282-5 EDN: [QKXOPV](#) (in Russian).
13. Kosilov V. I., Gubashev N. M., Nasambaev E. G. (2007). Improving the meat qualities of Kazakh white-headed cattle by crossing. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 1(13). 91-93. EDN: [MEHKQZ](#) (in Russian).
14. Tolochka V. V., Garmaev D. Ts., Kosilov V. I., Nikonova E. A. (2019). Weight growth of Kalmyk bull calves of different lineages in the conditions of Primorsky Krai. *Agrarian Bulletin of Primorye*. (15). 25-27. EDN: [CTPRDY](#). (in Russian).
15. Khabibullin I. M., Mironova I. V., Khabibullin R. M. et al. (2022). The effectiveness of the use of adaptogens of various origins on the meat productivity of cattle. *Proceedings of the Timiryazev Agricultural Academy*. 4. 94-102. DOI: [10.26897/0021-342X-2022-4-94-102](#) EDN: [DBMDSP](#). (in Russian).
16. Methodological recommendations for the study of meat productivity and quality of cattle meat. VASHNIL, VIZ, VNIIMP. Dubrovitsy, 1977. 53. (in Russian).
17. Gruzdev D. I., Smirnitckaya N. E. (1965). Assessment of the quality of carcasses of young cattle. *Industrial crossing and breeding work in cattle breeding*. Moscow: Kolos, 272-289. (in Russian).
18. Sakowski T, Grodkowski G, Golebiewski M, Słószarz J, Kostusiak P, Solarczyk P and Puppel K (2022) Genetic and Environmental Determinants of Beef Quality-A Review. *Front. Vet. Sci.* 9:819605. DOI: [10.3389/fvets.2022.819605](#) EDN: [GMTWHG](#)

Информация об авторах:

Вадим Владимирович Герасименко, доктор биологических наук, профессор,
ID: <https://orcid.org/0000-0002-0163-2179>, e-mail: probiotic_2005@mail.ru

Владимир Иванович Косилов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
ID: <https://orcid.org/0000-0003-4754-1771>, e-mail: kosilov_vi@bk.ru

Рамис Зуфарович Мустафин, кандидат биологических наук, доцент,
ID: <https://orcid.org/0000-0001-5217-6436>, e-mail: mustafinrz@mail.ru

Оксана Юрьевна Ежова , кандидат биологических наук, доцент,
ID: <https://orcid.org/0000-0002-8785-8258>, e-mail: oxsi-80@mail.ru

Information about the authors:

Vadim V. Gerasimenko, Doctor of Biological Sciences, Professor,
ID: <https://orcid.org/0000-0002-0163-2179>, e-mail: probiotic_2005@mail.ru

Vladimir I. Kosilov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
ID: <https://orcid.org/0000-0003-4754-1771>, e-mail: kosilov_vi@bk.ru

Ramis Z. Mustafin, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor,
ID: <https://orcid.org/0000-0001-5217-6436>, e-mail: mustafinrz@mail.ru

Oksana Yu. Ezhova , Candidate of Biological Sciences, Associate Professor,
ID: <https://orcid.org/0000-0002-8785-8258>, e-mail: oxsi-80@mail.ru

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

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declares no competing interests regarding.

Статья поступила в редакцию 13.03.2026; одобрена после рецензирования 20.04.2026; принята к публикации 05.05.2026.
The article was submitted 13.03.2026; approved after reviewing 20.04.2026; accepted for publication 05.05.2026.

Научная статья

УДК 619:616.15

<https://doi.org/10.55170/1997-3225-2026-11-2-77-82>

ВЛИЯНИЕ ИММУНОМОДУЛИРУЮЩЕГО СРЕДСТВА, ПРИМЕНЯЕМОГО У КОРОВ В СУХОСТОЙНЫЙ ПЕРИОД, НА ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ НОВОРОЖДЁННЫХ ТЕЛЯТ

И. С. Лапин¹, М. Х. Баймишев²^{1,2} Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия.

Резюме. Оценено влияние иммуномодулирующего средства, применяемого у коров в сухостойный период, на морфологические и биохимические показатели крови новорождённых телят в первый час жизни, до выпойки молозивом. Коровам подопытной группы препарат вводили внутримышечно за 25-30 суток до отёла трёхкратно с интервалом 7 суток в дозе 6 мл, контрольной группе вводили 0,9% раствор натрия хлорида по идентичной схеме. Проведены общий анализ крови и биохимическое исследование сыворотки с оценкой белкового, углеводного, ферментного и минерального профилей. У телят подопытной группы концентрация гемоглобина была выше и составила 77,62 г/л, против 74,82 г/л в контроле ($P \leq 0,05$). Показатели тромбоцитарного звена характеризовались повышением числа тромбоцитов до $395,39 \times 10^9/\text{л}$ против $375,18 \times 10^9/\text{л}$ ($P \leq 0,01$) и тромбоцрита до 0,293% против 0,278% ($P \leq 0,001$). В лейкоцитарной формуле установлено увеличение доли лимфоцитов до 33,36% против 27,06% ($P \leq 0,01$), при одновременном снижении доли нейтрофилов до 59,20% против 65,72% ($P \leq 0,01$) и сегментоядерных форм до 52,93% против 57,80% ($P \leq 0,05$). По биохимическим показателям выявлено повышение общего белка до 48,66 г/л против 44,66 г/л ($P \leq 0,05$), доли α -глобулинов до 19,48% против 16,92% ($P \leq 0,05$), глюкозы до 3,26 ммоль/л против 2,58 ммоль/л ($P \leq 0,05$) и диоксида углерода до 22,57 ммоль/л против 20,43 ммоль/л ($P \leq 0,05$), снижение активности аланинаминотрансферазы до 202,50 нкат/л против 251,33 нкат/л ($P \leq 0,05$) и аспаратаминотрансферазы до 655,00 нкат/л против 843,67 нкат/л ($P \leq 0,05$), а также повышение кальция до 2,37 ммоль/л против 2,18 ммоль/л ($P \leq 0,01$). Полученные данные свидетельствуют о формировании у телят более благоприятного варианта ранней адаптационной реакции и более стабильного метаболического профиля при применении иммуномодулирующего средства коровам матерям в сухостойный период.

Ключевые слова: иммуномодулирующее средство; сухостойный период; муравьиный альдегид; новорождённые телята; морфологические показатели крови; биохимический профиль

Для цитирования: Лапин И. С., Баймишев М. Х. Влияние иммуномодулирующего средства, применяемого у коров в сухостойный период, на показатели крови новорождённых телят // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2026. Т. 11, № 2. С. 77-82. DOI: [10.55170/1997-3225-2026-11-2-77-82](https://doi.org/10.55170/1997-3225-2026-11-2-77-82)

Original article

EFFECT OF AN IMMUNOMODULATING AGENT USED IN COWS DURING THE DRY PERIOD ON BLOOD PARAMETERS OF NEWBORN CALVES

I. S. Lapin¹, M. Kh. Baimishev²^{1,2} Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara Region, Russia.

Abstract. The effect of an immunomodulating agent used in cows during the dry period on hematological and biochemical blood parameters of newborn calves was evaluated within the first hour of life prior to colostrum intake. In the experimental group, cows received the agent intramuscularly 25–30 days before calving three times at 7-day intervals at a dose of 6 mL; the control group received 0.9% sodium chloride according to the same scheme. A complete blood count and serum biochemistry were analysed with evaluation of protein, carbohydrate, enzyme, and mineral profiles. In calves from experimental group, hemoglobin concentration was higher, reaching 77.62 g/L versus 74.82 g/L in the control group ($P \leq 0.05$). Platelet parameters were characterized by an increased platelet count to $395.39 \times 10^9/\text{L}$ versus $375.18 \times 10^9/\text{L}$ ($P \leq 0.01$) and a higher plateletcrit to 0.293% versus 0.278% ($P \leq 0.001$). The leukogram showed an increase in the proportion of lymphocytes to 33.36% versus 27.06% ($P \leq 0.01$) with a concomitant decrease in the proportion of neutrophils to 59.20% versus 65.72% ($P \leq 0.01$) and segmented neutrophils to 52.93% versus 57.80% ($P \leq 0.05$). Biochemical analysis revealed higher total protein (48.66 g/L vs 44.66 g/L; $P \leq 0.05$), a higher proportion of α -globulins (19.48% vs 16.92%; $P \leq 0.05$), higher glucose (3.26 mmol/L vs 2.58 mmol/L; $P \leq 0.05$) and total carbon dioxide (22.57 mmol/L vs 20.43 mmol/L; $P \leq 0.05$), lower alanine aminotransferase activity (202.50 nkat/L vs 251.33 nkat/L; $P \leq 0.05$) and aspartate aminotransferase activity (655.00 nkat/L vs 843.67 nkat/L; $P \leq 0.05$), and higher calcium concentration (2.37 mmol/L vs 2.18 mmol/L; $P \leq 0.01$). The studies indicate a more favorable pattern of early adaptive response and a more stable metabolic profile in calves following maternal use of the immunomodulating agent during the dry period.

Keywords: immunomodulating agent; dry period; formic aldehyde; newborn calves; hematological blood parameters; biochemical profile

For citation: Lapin I. S. & Baimishev M. Kh. (2026). Effect of an immunomodulatory agent used in cows during the dry period on blood parameters of newborn calves. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*. 11, 2. 77-82. DOI: [10.55170/1997-3225-2026-11-2-77-82](https://doi.org/10.55170/1997-3225-2026-11-2-77-82) (in Russian)

Введение. В условиях промышленного молочного скотоводства устойчивость хозяйства во многом определяется сохранностью молодняка в раннем постнатальном периоде, причём заболевания желудочно-кишечного тракта сохраняют ведущую роль в структуре патологии новорождённых и сопровождаются выраженными экономическими потерями. Ю. В. Калинкина подчёркивает постоянство экономического ущерба при неонатальной гастроэнтеральной патологии телят за счёт потерь продуктивности, падежа и затрат на лечение и профилактику, что делает профилактическую направленность исследований методически оправданной [1]. В прикладном аспекте К. А. Воронова и Л. В. Клетикова связывают высокую частоту диспепсии на комплексах с низкой адаптивной способностью организма молодняка и указывают, что технологические ошибки выращивания и кормления проявляются не только клинически, но и через изменения гематологического профиля, включая интегральные показатели крови как маркеры интоксикации и адаптационного потенциала [2].

Принципиальной особенностью неонатального периода у телят является отсутствие трансплацентарной передачи материнских иммуноглобулинов вследствие барьерной функции синепителиохориальной плаценты, что определяет рождение телят в состоянии агаммаглобулинемии и критическую зависимость от колострального иммунитета. Эта позиция в современной отечественной литературе формализована Ю. Н. Фёдоровым с соавторами, которые прямо указывают на отсутствие плацентарной передачи антител, рождение телят без иммуноглобулинов и ключевую роль поступления иммуноглобулинов через молозиво в первые 24 часа жизни для устойчивости к патогенам и выживаемости [3]. При этом окно эффективной абсорбции макромолекул ограничено: С. С. Терентьев обобщает данные о том, что всасывание иммуноглобулинов у новорождённых телят протекает лишь в первые сутки и особенно активно в первый час жизни, после чего энтероциты утрачивают способность к поглощению макромолекул, что придаёт особую значимость раннему менеджменту молозива [4, 5]. Дополнительно А. И. Живодёрова с соавторами в производственных наблюдениях подчёркивают быстрое снижение способности телёнка усваивать иммуноглобулины уже через 6 часов после рождения и необходимость выпойки молозива в первые часы жизни как условия формирования устойчивого кишечного иммунитета [6].

На этом фоне возрастает значение антенатальных факторов, формирующих исходный адаптационный «фон» телёнка ещё до поступления молозивных иммуноглобулинов, поскольку жизнеспособность потомства напрямую связана с физиологическим состоянием коровы-матери в поздний период стельности [4]. С позиции патогенетической логики сухостойный период рассматривается как критический этап, на котором у коров нередко формируются нарушения обмена веществ и окислительный стресс, требующие целенаправленной коррекции для стабилизации окислительно-восстановительных процессов и повышения резистентности, включая резистентность приплода [7, 8]. В качестве одного из вариантов антенатальной иммунометаболической поддержки описан иммуномодулятор «Иммунофарм»: В. Н. Ласкавый с соавторами характеризуют препарат как раствор альдегида муравьиной кислоты в изотоническом растворе хлорида натрия, приводят состав по патенту и указывают заявляемые эффекты иммуномодуляции и нормализации клеточного состава крови и гемоглобина, а также усиления окислительно-восстановительных процессов. Практическую применимость подходов, основанных на воздействии в сухостойный период биологически активными средствами, поддерживают и данные о влиянии иммуномодулятора на метаболические показатели у коров в сухостойный период с последующей оценкой биохимического статуса и связанных производственных параметров [9, 10].

Цель исследований – оценить влияние применения иммуномодулирующего средства у коров в сухостойный период на морфологические и биохимические показатели крови новорождённых телят.

Задача исследований – провести сравнительный анализ морфологических и биохимических показателей крови телят, полученных от коров контрольной и подопытной групп, в первый час жизни до выпойки молозивом.

Материал и методы исследований. Экспериментальная работа выполнялась в производственных условиях АО «Купинское». В качестве основного профилактического средства использовали иммуномодулирующее средство, созданное на основе муравьиного альдегида (патент РФ №2077882 А61К31115, Ласкавый В.Н., Рыбин В.В., 1997). Препарат представляет собой бесцветную жидкость без выраженного запаха и содержит активное вещество – муравьиный альдегид в концентрации 0,07-0,24%, хлорид натрия – 0,90-0,95% и дистиллированную воду.

Для проведения исследования были сформированы две группы стельных коров: контрольная (n=20) и подопытная (n=80). Животных распределяли по принципу пар-аналогов с учётом возраста, живой массы, лактационного статуса и срока стельности. Все группы в ходе эксперимента находились в одинаковых зоотехнических условиях содержания и кормления по технологии, принятой в хозяйстве для сухостойного отделения.

Коровам опытной группы иммуномодулирующее средство вводили внутримышечно за 25-30 суток до предполагаемой даты отёла трёхкратно с интервалом 7 суток в дозе 6 мл. Коровам контрольной группы вводили 0,9% раствор NaCl внутримышечно по идентичной кратности, срокам и объёму введения.

По полученному приплоду коров формировались следующие группы телят: подопытная (n=75) от коров, которым вводили иммуномодулирующее средство в период сухостоя, и контрольная (n=15) от коров, которым вводили 0,9% раствор NaCl. Кровь отбирали в подопытной группе у 20 телят, в контрольной – у 5 телят. Телята подбирались по принципу пар-аналогов с соблюдением однородности по полу (самки) и живой массе при рождении (35-40 кг), при одинаковых условиях содержания и выпойки. Отбор крови у телят проводили в первый час жизни до выпойки молозивом. Кровь для общего анализа отбирали в вакуумные пробирки с антикоагулянтом ЭДТА (К3), для биохимического исследования – с активатором образования сгустка. Исследование включало общий анализ крови и биохимическое исследование с оценкой показателей.

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием методов вариационной статистики с использованием программного комплекса Microsoft Excel. Для оценки достоверности различий между контрольной и опытной группами применяли двухвыборочный t-критерий Стьюдента для независимых выборок.

Результаты исследований. При исследовании крови телят в первый час жизни до выпойки молозивом установлено, что большинство изученных морфологических и биохимических показателей находилось на сопоставимом уровне, однако по ряду параметров, отражающих направленность ранних адаптационных реакций, выявлены достоверные межгрупповые различия (табл. 1-2). В среднем по всем телятам (n=25) значения основных показателей соответствовали физиологически ожидаемому профилю раннего неонатального периода.

По показателям красной крови у телят подопытной группы отмечалось более благоприятное направление изменений по сравнению с контролем. Так, концентрация гемоглобина была выше контрольных значений на 3,7% и составила 77,62 г/л против 74,82 г/л (P<0,05). При этом число эритроцитов и гематокрит оставались сопоставимыми в сравниваемых группах и составили соответственно $7,90 \times 10^{12}/л$ и 31,65% в подопытной группе, при $7,71 \times 10^{12}/л$ и 30,78% в контрольной. Эритроцитарные индексы, включая средний объём эритроцитов, среднее содержание гемоглобина в эритроците, среднюю концентрацию гемоглобина в эритроците и индекс распределения эритроцитов, существенных различий не демонстрировали, что указывает на отсутствие выраженной перестройки морфогенеза эритроцитов в доколостральный период.

Таблица 1

Морфологические показатели крови телят в первый час жизни

Показатель	На 1 день жизни	
	Группы животных	
	Контрольная (n=5)	Подопытная (n=20)
Эритроциты, $10^{12}/л$	7,71 ± 0,44	7,90 ± 0,29
Гемоглобин, г/л	74,82 ± 2,19	77,62 ± 2,07*
Гематокрит, %	30,78 ± 2,55	31,65 ± 1,65
Средний объём эритроцитов, фл	39,72 ± 2,26	40,12 ± 1,41
Ср. сод. гемоглобина в эритроците, пг	9,64 ± 0,77	9,84 ± 0,49
Ср. конц. гемоглобина в эритроците, г/л	242,14 ± 11,88	245,56 ± 7,61
Индекс распределения эритроцитов, %	16,98 ± 0,78	16,70 ± 0,51
Тромбоциты, $10^9/л$	375,18 ± 16,25	395,39 ± 13,00**
Средний объём тромбоцитов, фл	7,38 ± 0,31	7,47 ± 0,20
Ширина распределения тромбоцитов, %	15,62 ± 0,85	15,49 ± 0,53
Тромбокрит, %	0,278 ± 0,006	0,293 ± 0,008***
Лейкоцитарная формула		
Абсолютное содержание лейкоцитов, $10^9/л$	10,64 ± 0,41	10,49 ± 0,27
Лимфоциты, %	27,06 ± 4,31	33,36 ± 4,08**
Моноциты, %	6,18 ± 2,59	5,71 ± 1,62
Базофилы, %	0,31 ± 0,43	0,37 ± 0,27
Эозинофилы, %	0,72 ± 0,96	1,37 ± 0,72
Нейтрофилы, %, в т.ч.	65,72 ± 4,62	59,20 ± 4,37**
L Юные	0,84 ± 0,66	0,54 ± 0,45
L Палочкоядерные	7,08 ± 3,08	5,73 ± 2,07
L Сегментоядерные	57,80 ± 5,02	52,93 ± 4,32*

Примечание: P<0,05*, -P<0,01**, -P<0,001*** по сравнению с результатами исследований контрольной группы.

Наиболее отчётливые межгрупповые различия установлены в тромбоцитарном звене. У телят подопытной группы число тромбоцитов превышало контрольные значения на 5,4% и составило $395,39 \times 10^9/\text{л}$ против $375,18 \times 10^9/\text{л}$ ($P < 0,01$). Тромбокрит также был выше контроля на 5,4% и составил 0,293% против 0,278% ($P < 0,001$). При этом средний объём тромбоцитов и ширина распределения тромбоцитов оставались сопоставимыми в обеих группах, что позволяет рассматривать выявленные изменения как количественную направленность гемостатического компонента без признаков выраженной вариабельности.

В лейкоцитарной формуле подопытной группы зарегистрированы достоверные изменения, характеризующие меньшую выраженность нейтрофильной мобилизации на фоне относительного усиления лимфоцитарного компонента. Доля лимфоцитов у телят подопытной группы была выше контрольной на 23,3% и составила 33,36% против 27,06% ($P < 0,01$). Одновременно доля нейтрофилов была ниже контроля на 9,9% и составила 59,20% против 65,72% ($P < 0,01$). В структуре нейтрофильного звена снижение затронуло преимущественно сегментоядерные формы, доля которых в подопытной группе была ниже контрольной на 8,4% и составила 52,93% против 57,80% ($P < 0,05$). Абсолютное содержание лейкоцитов, доля моноцитов, базофилов и эозинофилов достоверных различий не имели. В совокупности полученная картина лейкограммы соответствует более «спокойному» варианту стартовой стресс-адаптационной реакции у телят.

Таблица 2

Биохимические показатели крови телят в первый час жизни

Показатель	Группы животных	
	Контрольная (n=5)	Подопытная (n=20)
Общий белок, г/л	44,66 ± 4,11	48,66 ± 3,81*
Альбумин, %	71,24 ± 03,27	69,83 ± 02,96
Глобулины, %, в т.ч.	28,76 ± 03,41	30,17 ± 03,04
└ α-глобулины	16,92 ± 01,92	19,48 ± 01,88*
└ β-глобулины	10,89 ± 01,62	09,76 ± 01,39
└ γ-глобулины	00,95 ± 00,32	00,93 ± 00,33
Глюкоза, ммоль/л	2,58 ± 0,71	3,26 ± 0,65*
Диоксид углерода, ммоль/л	20,43 ± 1,99	22,57 ± 1,69*
Мочевина, ммоль/л	3,83 ± 0,76	3,32 ± 0,57
Креатинин, мкмоль/л	220,06 ± 36,51	213,14 ± 35,66
Мочевая кислота, мкмоль/л	9,59 ± 2,22	9,08 ± 1,67
Общий билирубин, мкмоль/л	5,36 ± 1,27	5,06 ± 1,12
Общие желчные кислоты, мкмоль/л	9,11 ± 2,69	8,52 ± 2,01
Аланинаминотрансфераза (АЛaT), нкат/л	251,33 ± 38,00	202,50 ± 47,00*
Аспаратаминотрансфераза (АСаT), нкат/л	843,67 ± 142,67	655,00 ± 136,50*
Гамма-лутамилтрансфераза, нкат/л	453,76 ± 117,69	436,09 ± 115,69
Щелочная фосфатаза, нкат/л	3573,00 ± 956,00	3582,33 ± 916,83
Амилаза, нкат/л	876,51 ± 247,72	881,84 ± 208,21
Липаза, нкат/л	281,56 ± 50,68	282,39 ± 56,01
Лактатдегидрогеназа, нкат/л	10702,81 ± 2852,74	10084,52 ± 2446,82
Креатинкиназа, нкат/л	6287,59 ± 3363,01	5901,18 ± 2830,57
Холестерин общий, ммоль/л	0,91 ± 0,24	0,99 ± 0,21
Триглицериды, ммоль/л	0,28 ± 0,09	0,26 ± 0,08
Кальций, ммоль/л	2,18 ± 0,15	2,37 ± 0,08**
Фосфор неорганический, ммоль/л	2,23 ± 0,18	2,26 ± 0,14

Примечание: $P < 0,05^*$; $P < 0,01^{**}$; $P < 0,001^{***}$ по сравнению с результатами исследований контрольной группы.

Биохимические показатели крови в целом подтверждают, что изменения затрагивали прежде всего белковый и энергетический компоненты обмена, а также отдельные ферментные маркеры. У телят подопытной группы концентрация общего белка была выше контрольной на 9,0% и составила 48,66 г/л против 44,66 г/л ($P < 0,05$). При этом доля альбуминов и суммарных глобулинов в процентах существенно не различалась, однако внутри глобулиновой фракции выявлено увеличение доли альфа-глобулинов на 15,1% до 19,48% против 16,92% ($P < 0,05$), что указывает на направленность к более выраженному белковому обеспечению ранней адаптации без грубых сдвигов соотношения основных белковых фракций.

Показатели энергетического и буферного статуса также характеризовались достоверными межгрупповыми различиями. Концентрация глюкозы у телят подопытной группы превышала контрольные значения на 26,4% и составила 3,26 ммоль/л против 2,58 ммоль/л ($P < 0,05$), что может расцениваться как более стабильное энергетическое обеспечение в доколостральный период. Содержание диоксида углерода было выше контроля на 10,5% и

составило 22,57 ммоль/л против 20,43 ммоль/л ($P < 0,05$), что отражает более сохранённый буферный потенциал и меньшую выраженность к метаболическому ацидозу в ранней постнатальной адаптации. Показатели азотистого обмена, включая мочевины и креатинин, достоверных различий не имели, несмотря на направленность к более низким значениям в подопытной группе.

В ферментном профиле установлено снижение активности трансаминаз у телят подопытной группы. Активность аланинаминотрансферазы была ниже контрольной на 19,4% и составила 202,50 нкат/л против 251,33 нкат/л ($P < 0,05$). Активность аспаратаминотрансферазы была ниже контроля на 22,4% и составила 655,00 нкат/л против 843,67 нкат/л ($P < 0,05$). При сопоставимых значениях гамма-глутамилтрансферазы, щелочной фосфатазы, амилазы, липазы, лактатдегидрогеназы и креатинкиназы данная направленность трансаминаз может рассматриваться как признак меньшей ферментативной напряжённости и более физиологического характера тканевой адаптации в первые часы жизни. В минеральном профиле выявлено повышение концентрации кальция у телят подопытной группы на 8,7% до 2,37 ммоль/л против 2,18 ммоль/л ($P < 0,01$), при отсутствии межгрупповых различий по неорганическому фосфору.

Заключение. Применение иммуномодулирующего средства на основе муравьиного альдегида у коров в сухостойный период сопровождалось формированием у новорождённых телят, при исследовании крови в первый час жизни до выпойки молозивом, комплекса направленных и статистически подтверждённых изменений, отражающих более благоприятный характер ранней перинатальной адаптации: установлено повышение концентрации гемоглобина до 77,62 г/л при 74,82 г/л в контроле, усиление тромбоцитарного звена с увеличением числа тромбоцитов до $395,39 \times 10^9$ /л и тромбокрита до 0,293% по сравнению с контрольными значениями $375,18 \times 10^9$ /л и 0,278%, а также сдвиг лейкоцитарной формулы в сторону преобладания лимфоцитарного компонента на фоне меньшей нейтрофильной мобилизации, что проявлялось увеличением доли лимфоцитов до 33,36% и снижением доли нейтрофилов до $59,20 \pm$ с уменьшением сегментоядерных форм до 52,93% относительно контроля 27,06%, 65,72% и 57,80%; по биохимическим показателям выявлено повышение общего белка до 48,66 г/л и доли альфа-глобулинов до 19,48% при одновременном увеличении концентрации глюкозы до 3,26 ммоль/л и содержания диоксида углерода до 22,57 ммоль/л, снижение активности аланинаминотрансферазы до 202,50 нкат/л и аспаратаминотрансферазы до 655,00 нкат/л, а также повышение концентрации кальция до 2,37 ммоль/л по сравнению с контрольными значениями 44,66 г/л, 16,92%, 2,58 ммоль/л, 20,43 ммоль/л, 251,33 нкат/л, 843,67 нкат/л и 2,18 ммоль/л; при этом большинство остальных морфологических и биохимических показателей сохранялось на сопоставимом уровне, что в совокупности позволяет рассматривать применение иммуномодулирующего средства коровам-матерям в сухостойный период как фактор, потенциально повышающий жизнеспособность телят и снижающий предрасположенность к диспепсическим расстройствам в раннем неонатальном периоде.

Список источников

1. Калинкина Ю. В., Федорин А. А., Калужный И. И., Чуленев А. С. Степень распространения и факторы, способствующие заболеваемости новорожденных телят неонатальным гастроэнтеритом // Аграрный научный журнал. 2023. № 2. С. 86-90. DOI: [10.28983/asj.y2022i2pp86-90](https://doi.org/10.28983/asj.y2022i2pp86-90) EDN: ZLSRS
2. Воронова К. А., Клетикова Л. В. Динамика гематологических показателей на фоне препаратов-адсорбентов при диспепсии у телят // Дальневосточный аграрный вестник. 2023. Т. 17, № 4. С. 85-92. DOI: [10.22450/1999-6837-2023-17-4-85-92](https://doi.org/10.22450/1999-6837-2023-17-4-85-92) EDN: MHNPEI
3. Федоров Ю. Н., Богомолова О. А., Царькова К. Н., Кочетова Л. Н. Иммунодиагностические тесты оценки иммунного статуса и нарушений передачи пассивного иммунитета у новорожденных телят // Сборник научных трудов. 2024. Т. 13, № 1. С. 254-260. DOI: [10.48612/sbornik-2024-1-58](https://doi.org/10.48612/sbornik-2024-1-58) EDN: MCMCSY
4. Великанов В. И., Кляпнев А. В., Харитонов Л. В., Терентьев С. С., Кудряшова Е. С., Калачева Н. П. Морфологические и физиолого-биохимические показатели крови новорожденных телят под действием препарата полиоксидоний // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. 2016. Т. 228, № 4. С. 8-11. EDN: XGXCBO
5. Терентьев С. С. Физиологическое состояние иммунной системы телят при сочетанном воздействии на коров в поздний период стельности гормональных и иммуномодулирующих препаратов: дисс. ... канд. биол. наук. Казань: ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана», 2021. EDN: CCCDPO
6. Живодерова А. И., Ожередова Н. А., Пьянов Б. В., Самойленко В. С. Кишечные и иммунные эффекты биоактивных факторов молозива у новорожденных телят в условиях производства // ВЕСТНИК КРАСГАУ. 2024. № 2 (203). С. 145-152. DOI: [10.36718/1819-4036-2024-2-145-152](https://doi.org/10.36718/1819-4036-2024-2-145-152) EDN: WCHIOW
7. Миннебаев И. Р., Зиннатов Ф. Ф., Алимов А. М. Влияние коррекции окислительного стресса у коров на биохимические показатели крови и качество молока // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. 2024. Т. 258, № 2. С. 137-140. DOI: [10.31588/2413_4201_1883_2_258_137](https://doi.org/10.31588/2413_4201_1883_2_258_137) EDN: SMHJQS
8. Миннебаев И. Р. Использование «Ферраминовита» и «Стимулина» для коррекции обмена веществ и резистентности сухостойных коров и телят // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. 2023. Т. 255, № 3. С. 239-243. DOI: [10.31588/2413_4201_1883_2_255_239](https://doi.org/10.31588/2413_4201_1883_2_255_239) EDN: DFVXGT

9. Ласкавый В. Н., Тарасенко Т. Н., Полянина Т. И. Влияние иммуномодулятора «Иммунофарм» на репродуктивную функцию крупного рогатого скота // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. 2021. Т. 10. № 1. С. 46-53. DOI: [10.48612/8ut1-hkm9-b911](https://doi.org/10.48612/8ut1-hkm9-b911) EDN: ZBJTIF

10. Теняков В. А., Баймишев Х. Б., Баймишев М. Х. Биохимические показатели крови и качественные показатели молока коров при использовании иммуномодулятора в сухостойный период // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 2. С. 59-65. DOI: [10.55170/1997-3225-2024-9-2-59-65](https://doi.org/10.55170/1997-3225-2024-9-2-59-65) EDN: SZHVTI

References

1. Kalinkina, Yu. V., Fedorin, A. A., Kalyuzhny, I. I., & Chulenev, A. S. (2023). The prevalence rate and factors contributing to the incidence of neonatal gastroenteritis in newborn calves. *Agrarian Scientific Journal*, (2), 86-90. DOI: [10.28983/asj.y2022i2pp86-90](https://doi.org/10.28983/asj.y2022i2pp86-90) EDN: ZLSRSR

2. Voronova, K. A., & Kletikova, L. V. (2023). Dynamics of hematological parameters against the background of adsorbent preparations in case of dyspepsia in calves. *Far Eastern Agrarian Bulletin*, 17(4), 85-92. DOI: [10.22450/1999-6837-2023-17-4-85-92](https://doi.org/10.22450/1999-6837-2023-17-4-85-92) EDN: MHNPEI

3. Fedorov, Yu. N., Bogomolova, O. A., Tsarkova, K. N., & Kochetova, L. N. (2024). Immunodiagnostic tests for assessing immune status and disorders of passive immunity transmission in newborn calves. *Collection of Scientific Papers of the Krasnodar Scientific Center for Animal Husbandry and Veterinary Medicine*, 13(1), 254-260. DOI: [10.48612/sbornik-2024-1-58](https://doi.org/10.48612/sbornik-2024-1-58) EDN: MCMCSY

4. Velikanov, V. I., Klyapnev, A. V., Kharitonov, L. V., Terentyev, S. S., Kudryashova, E. S., & Kalacheva, N. P. (2016). Morphological and physiological-biochemical indicators of blood in newborn calves under the influence of the drug polyoxidonium. *Scientific Notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman*, 228(4), 8-11. EDN: XGXCBO

5. Terent'ev, S. S. (2021). Fiziologicheskoe sostoyanie immunoj sistemy telyat pri sochetannom vozdeystvii na korov v pozdnyj period stel'nosti gormonal'nykh i immunomoduliruyushchikh preparatov [Physiological state of the immune system of calves under combined exposure of cows in late gestation to hormonal and immunomodulating agents] (Candidate of Biological Sciences dissertation). Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman, Kazan, Russia.

6. Zhivoderova, A. I., Ozheredova, N. A., Pyanov, B. V., & Samoilenko, V. S. (2024). Intestinal and immune effects of bioactive factors in colostrum on newborn calves in production conditions. *Bulletin of Krasnoyarsk State Agrarian University*, (2 (203)), 145-152. DOI: [10.36718/1819-4036-2024-2-145-152](https://doi.org/10.36718/1819-4036-2024-2-145-152) EDN: WCHIOW

7. Minnebaev, I. R., Zinnatov, F. F., & Alimov, A. M. (2024). Effect of correction of oxidative stress in cows on biochemical indicators of blood and milk quality. *Scientific Notes of the N.E. Bauman Kazan State Academy of Veterinary Medicine*, 258(2), 137-140. DOI: [10.31588/2413_4201_1883_2_258_137](https://doi.org/10.31588/2413_4201_1883_2_258_137) EDN: SMHJQS

8. Minnebaev, I. R. (2023). USE OF "Ferraminovit" and "Stimulin" to correct metabolism and resistance in pregnant cows and calves. *Scientific Notes of the N.E. Bauman Kazan State Academy of Veterinary Medicine*, 255(3), 239-243. DOI: [10.31588/2413_4201_1883_2_255_239](https://doi.org/10.31588/2413_4201_1883_2_255_239) EDN: DFXVGT

9. Laskavy, V. N., Tarasenko, T. N., & Polyamina, T. I. (2021). The effect of the immunomodulator "Immunopharm" on the reproductive function of cattle. *Collection of Scientific Papers of the Krasnodar Scientific Center for Animal Husbandry and Veterinary Medicine*, 10(1), 46-53. DOI: [10.48612/8ut1-hkm9-b911](https://doi.org/10.48612/8ut1-hkm9-b911) EDN: ZBJTIF

10. Tenyakov, V. A., Baimishev, Kh. B., & Baimishev, M. Kh. (2024). Biochemical indicators of blood and quality indicators of milk of cows when using an immunomodulator in the dry period *Izvestiya Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, (2), 59-65. DOI: [10.55170/1997-3225-2024-9-2-59-65](https://doi.org/10.55170/1997-3225-2024-9-2-59-65) EDN: SZHVTI

Информация об авторах:

Мурат Хамидуллоевич Баймишев✉, доктор ветеринарных наук, профессор,
ID: <http://orcid.org/0000-0002-3350-3187>, e-mail: baimishev_m@mail.ru

Илья Сергеевич Лапин, аспирант,
ID: <http://orcid.org/0000-0002-8341-7543>, e-mail: ilyal.ru@yandex.ru

Information about the authors:

Murat Kh. Baimishev✉, Doctor of Veterinary Sciences, Professor,
ID: <http://orcid.org/0000-0002-3350-3187>, e-mail: baimishev_m@mail.ru

Ilya S. Lapin, graduate student,
ID: <http://orcid.org/0000-0002-8341-7543>, e-mail: ilyal.ru@yandex.ru

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

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declares no competing interests regarding.

Статья поступила в редакцию 04.03.2026; одобрена после рецензирования 20.04.2026; принята к публикации 05.05.2026. The article was submitted 04.03.2026; approved after reviewing 20.04.2026; accepted for publication 05.05.2026.

Научная статья

УДК 636.085

<https://doi.org/10.55170/1997-3225-2026-11-2-83-90>

КОРРЕЛЯЦИЯ ЖИВОЙ МАССЫ КОРОВ ГЕРЕФОРДСКОЙ ПОРОДЫ С ПРОМЕРАМИ, ЭКСТЕРЬЕРНОЙ ОЦЕНКОЙ И УПИТАННОСТЬЮ ТЕЛА

И. Н. Хакимов¹, О. Н. Глухова², Р. М. Мударисов³

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

³ Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Россия.

Резюме. Цель исследований – оптимизация селекционного процесса использованием положительного взаимодействия промеров тела, оценки экстерьера и упитанности с живой массой коров трёх и пяти лет в племенных хозяйствах региона. Осуществлено взятие промеров у 800 коров 3-х и 5-ти лет в четырёх племенных репродукторах региона по 200 голов в каждой группе. Было выявлено, что между упитанностью животных и живой массой существует высокая положительная взаимосвязь на уровне 0,74-0,86, при коэффициенте регрессии 34,80-39,02 кг у трёхлетних коров и 0,62 до 0,82, при показателе регрессии от 27,30 до 35,50 кг у пятилетних коров. Средняя положительная связь разного значения наблюдается между живой массой и всеми промерами тела у животных обоего возраста и в разных хозяйствах. Корреляция массы выше 0,60 наблюдается с таким промером, как ширина в маклоках у трёхлетних коров первой группы. Высокая взаимосвязь с промером обхват груди наблюдается у коров этой группы с значением 0,68 и 0,78 у коров второй группы. С возрастом сопряжённость признаков несколько снижается у коров первой группы до 0,46, а у коров второй группы до 0,33 между массой и шириной в маклоках и до 0,63 у коров первой и 0,59 у коров второй группы по обхвату груди, при сохранении величины у коров третьей группы и некотором возрастании у животных четвёртой группы. Тенденция снижения зависимости живой массы наблюдается и по другим промерам. Зависимость живой массы от экстерьерной оценки был на уровне 0,40-0,55 была у коров всех хозяйств и возраста. Установлена корреляция между живой массой и молочностью коров трёх и пяти лет. Можно сделать вывод, что в разных хозяйствах живая масса коров разных возрастов имеют разную величину корреляции с промерами и упитанность тела, которые можно с успехом использовать при определении направления отбора в разных хозяйствах.

Ключевые слова: герефордская порода, корова, промеры экстерьера, живая масса, корреляция, коэффициент регрессии

Для цитирования: Хакимов И. Н., Глухова О. Н., Мударисов Р. М. Корреляция живой массы коров герефордской породы с промерами, экстерьерной оценкой и упитанностью тела // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2026. Т. 11, № 2. С. 83-90. DOI: [10.55170/1997-3225-2026-11-2-83-90](https://doi.org/10.55170/1997-3225-2026-11-2-83-90)

Original article

CORRELATION BETWEEN LIVE WEIGHT AND EXTERIOR MEASUREMENTS, CONFORMATION SCORE, AND BODY CONDITION SCORE (BCS) IN HEREFORD COWS

I. N. Khakimov¹, O. N. Glukhova², R. M. Mudarisov³

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

³ Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia.

Abstract. The aim of this study was to optimize the breeding process by utilizing the positive interplay of exterior measurements, conformation score, and body condition with the live weight of 3- and 5-year-old cows in breeding farms of the region. Exterior measurements were taken from 800 cows (3 and 5 years old) across four breeding farms in the region, with 200 animals in each group. It was found that a high positive correlation (ranging from 0.74 to 0.86, with regression coefficients of 34.80-39.02 kg) exists between animal body condition and live weight in 3-year-old cows. For 5-year-old cows, this correlation ranged from 0.62 to 0.82, with regression coefficients of 27.30-35.50 kg. A moderate positive correlation of varying magnitudes was observed between live weight and all body measurements in animals of both ages and across different farms. Specifically, a correlation coefficient exceeding 0.60 for live weight was noted with hip width in 3-year-old cows of the first group. A high correlation with chest girth was observed in cows of this group (0.68) and in cows of the second group (0.78). With increasing age, the strength of these associations somewhat decreased: for live weight and hip width, it fell to 0.46 in Group 1 cows and 0.33 in Group 2 cows. For chest girth, correlations decreased to 0.63 in Group 1 and 0.59 in Group 2. Conversely, these values remained stable in Group 3 cows and even slightly increased in Group 4 animals. This trend of declining live weight dependence was also observed for other body measurements. The correlation of live weight with conformation score ranged from 0.40 to 0.55 across cows of all farms and ages. A correlation was also established between live weight and milk yield in 3- and 5-year-old cows. It can be concluded that the live weight of cows across different farms and age groups shows varying correlations with body measurements and body condition. These findings can be effectively utilized to guide selection strategies within specific breeding operations.

Keywords: Hereford breed, cow, exterior measurements, live weight, correlation, regression coefficient

For citation: Khakimov, I. N., Glukhova, O. N. & Mudarisov, R. M. (2026). Correlation between live weight and exterior measurements, conformation score and body condition score (BCS) in Hereford cows. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*. 11, 2. 83-90. DOI: [10.55170/1997-3225-2026-11-2-83-90](https://doi.org/10.55170/1997-3225-2026-11-2-83-90) (in Russian).

Введение. Одним из важных задач политики государства в аграрном секторе страны является обеспечение населения продуктами питания собственного производства. Мясное скотоводство даёт высококачественную говядину и является значимой частью отрасли животноводства страны. Особо заметны успехи в мясном скотоводстве начиная с 2012 года, после принятия Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы. И ему все большее внимание уделяется со стороны МСХ РФ, региональных министерств АПК и аграрной науки.

В 2024 году в РФ потребление мяса на душу населения достигло уровня 83,65 кг, увеличившись на 2 кг, по сравнению с предыдущим годом. По оценке «Агромикс», в структуре потребления первое место занимает мясо птицы – 36,49 кг, потом свинина – 31,78 кг на человека в год, что является рекордным показателем. Потребление говядины стоит на третьем месте и составляет в среднем 13,48 кг в расчёте на душу населения [11].

В конце предыдущего года общее поголовье крупного рогатого скота в хозяйствах всех форм собственности составило 16,38 миллиона голов, что ниже на 4,1% по сравнению с 2023 годом. В тоже время, численность коров сократилась на 3,8 % по сравнению с предыдущим годом и составила 7,26 миллиона голов [11, 13].

В тоже время эксперты обращают внимание на значительный рост доли мясного скотоводства. Здесь на 1 год объём производства говядины увеличился на 4,5% и достиг 664 тыс. тонн. Хотя доля сельскохозяйственных предприятий ещё составляет только 41% от общего производства мяса крупного рогатого скота. В то время, как большую часть говядины, как и раньше, получают в ЛПХ – 46%. Надо отметить, что в них производство ежегодно сокращается. Например, 2024 году в ЛПХ было произведено 755 тыс. т говядины, что на 3,5% меньше, чем в предыдущем году. А доля фермерских хозяйств в производстве говядины пока невелика и составляет только 13%, но наблюдается тенденция в сторону увеличения. В 2024 году производство говядины в КФХ увеличилось на 1,4% и достигло 214 тыс. тонн [1].

Наметилось повышение цен на говядину, например, в 2024 году цена за 1 кг увеличилась на 22% или с 574 до 700 руб., причём для ритейла отпускные цены с начала года увеличились на меньшее значение – на 13%, что должно стимулировать производителей говядины [11].

Для увеличения производства говядины есть два основных возможности – это увеличение поголовья мясного скота и повышение продуктивности животных. На наш взгляд, повышение продуктивности скота должно идти за счёт улучшения условий кормления и содержания и улучшения селекционной работы, особенно в племенных хозяйствах.

Согласно основных положений популяционной генетики, результативность селекции по каждому признаку зависит от следующих основных биометрических величин: от средней арифметической, от коэффициента изменчивости, от коэффициента наследуемости, степени сопряжённости признака с другими признаками, интенсивности отбора, селекционного дифференциала и интервала между поколениями [10].

Живой организм, как целостная структура, состоит из сложной цепи коррелятивных связей [5, 6, 18, 19, 20, 21].

Эти связи можно использовать при селекции животных. При наличии положительной корреляции, отбор по сопряжённым признакам будет эффективным.

Но надо иметь в виду, что при селекции по нескольким признакам эффективность селекции снижается, а при отрицательных связях может привести к нежелательным явлениям.

У мясного скота мясная продуктивность скота находится в прямой зависимости от размеров тела животного (от промеров), в связи с этим, определение взаимосвязи между признаками и в последующем отбор по ним является эффективным методом селекции. Особенно важное значение это приобретает при выведении новых типов и линий скота.

По словам Третьяковой Р.Ф и др., конституция и экстерьер у мясного скота находятся в прямолинейной связи с уровнем продуктивности. Поэтому изучение линейного роста животных должно дополняться определением их взаимосвязи с живой массой. Ими установлено, что существует положительная корреляция между высотой в крестце и живой массой молодняка в 8 и 15 месяцев (0,68 и 0,75, соответственно), между живой массой и косой длиной туловища (0,65 и 0,76, соответственно) [14].

В Самарской области совершенствование герефордской породы мясного скота в четырёх племенных хозяйствах агрохолдинга «Василина» объединено единой программой. Начата большая работа по выведению нового типа герефордской породы, хорошо приспособленной к условиям данного региона. Проведены работы по выявлению экстерьерных особенностей скота и их продуктивности в племенных хозяйствах [15, 16, 17].

В следствие этого, определение сопряжённости признаков и их характера взаимосвязи, является актуальной задачей с точки зрения определения повышения эффективности селекции.

Цель исследований – оптимизация селекционного процесса использованием положительного взаимодействия промеров тела, оценки экстерьера и упитанности с живой массой коров трёх и пяти лет в племенных хозяйствах региона.

Задача исследований – определение коэффициентов корреляции и регрессии между живой массой и промерами тела коров, и другими признаками в возрасте 3-х и 5-ти лет в племенных хозяйствах по разведению герефордской породы в Самарской области.

Материалы и методы исследований. В исследованиях объектом изучения являлись направления и величины корреляционных связей между живой массой и экстерьерными промерами, а также регрессия между признаками.

Материалом для исследования послужили коровы герефордской породы 3-х и 5-ти лет из стад племенных репродукторов Самарской области. В исследованиях участвовали по 200 коров с каждого хозяйства. Соответственно, в первую группу включены коровы стада ООО «К.Х. Полянское», во вторую – животные из стада ООО «К.Х. Волгарь», в третью – из ООО «Колос», в четвёртую – из ООО «Юг Поволжья». Живую массу определяли индивидуально взвешиванием на электронных весах в период ежегодной бонитировки мясного скота.

Основные промеры тела брали при помощи мерной палки Лидтина (высота в холке и крестце, глубина и ширина груди, полуобхват зада, мерной лентой измеряли косую длину туловища, длину зада, обхват груди и пясти, циркулем Вилькенса - ширину в маклаках и седалищных буграх).

Коэффициент корреляции между живой массой и промерами тела определяли, как фенотипическую корреляцию для больших выборок по формуле:

$$r = \frac{cx+cy-cd}{\sqrt{cxcy}},$$

где x и y – значения вариант первого и второго признака; C – сумма квадратов центральных отклонений по каждому признаку; $d = x-y$.

Коэффициент регрессии R_{xy} (в отличие от коэффициента корреляции) выражается именованными числами и вычисляется, как парная линейная регрессия по формуле:

$$R_{xy} = r \frac{\sigma_x}{\sigma_y}$$

где r – коэффициент корреляции; σ_x и σ_y – среднеквадратическое отклонение первого и второго признаков.

Взятие промеров осуществляли по рекомендациям И.И. Черкащенко.

Оценку упитанности проводили глазомерно по 9-ти балльной шкале за 90-100 дней до отёла коров [18].

Статистическая обработка результатов. При обработке цифровых данных использовали биометрические методы вариационной статистики и корреляционного и регрессионного анализа с помощью программного комплекса «Microsoft Office» и «Statistic 10.0».

Результаты исследований. Наши исследования показывают, что между живой массой коров и промерами экстерьера существуют прямолинейные положительные связи (табл. 1).

Таблица 1

Коэффициенты корреляции и регрессии между живой массой и промерами, экстерьерной оценкой, упитанностью и молочностью коров 3 лет

Сочетание признаков	1 группа		2 группа		3 группа		4 группа	
	r	R	r	R	r	R	r	R
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Упитанность × Живая масса	0,74	35,70	0,86	35,80	0,79	34,80	0,85	39,02
Живая масса × Упитанность	0,74	0,02	0,86	0,04	0,79	0,02	0,85	0,02
Высота в холке × Живая масса	0,46	6,53	0,45	6,40	0,50	6,29	0,30	3,37
Живая масса × Высота в холке	0,46	0,03	0,45	0,03	0,50	0,04	0,30	0,03
Высота в крестце × Живая масса	0,46	6,30	0,45	6,28	0,50	5,56	0,30	3,24
Живая масса × Высота в крестце	0,46	0,03	0,45	0,03	0,50	0,04	0,29	0,03
Глубина груди × Живая масса	0,30	3,56	0,23	2,75	0,33	4,66	0,48	7,15
Живая масса × Глубина груди	0,30	0,03	0,23	0,02	0,33	0,02	0,48	0,03
Ширина груди × Живая масса	0,49	6,65	0,32	3,68	0,46	8,25	0,42	6,50

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Живая масса × Ширина груди	0,49	0,04	0,32	0,03	0,46	0,03	0,42	0,03
Ширина в маклаках × Живая масса	0,60	3,63	0,42	5,06	0,38	5,64	0,36	5,57
Живая масса × Ширина в маклаках	0,60	0,10	0,42	0,03	0,38	0,03	0,36	0,02
Ширина в седалищных буграх × Живая масса	0,48	15,54	0,04	0,65	0,13	1,51	0,44	11,64
Живая масса × Ширина в седалищных буграх	0,48	0,01	0,04	0,002	0,13	0,01	0,44	0,02
Обхват груди × Живая масса	0,68	3,99	0,73	4,32	0,49	3,07	0,54	3,34
Живая масса × Обхват груди	0,68	0,12	0,73	0,12	0,49	0,08	0,54	0,09
Обхват пясти × Живая масса	0,34	20,18	0,43	14,65	0,30	14,14	0,20	12,88
Живая масса × Обхват пясти	0,34	0,01	0,43	0,01	0,30	0,01	0,20	0,003
Полуобхват зада × Живая масса	0,54	4,39	0,29	2,01	0,22	2,69	0,35	6,44
Живая масса × Полуобхват зада	0,54	0,07	0,29	0,04	0,22	0,02	0,35	0,02
Косая длина туловища × Живая масса	0,49	3,00	0,38	1,90	0,25	2,40	0,35	2,31
Живая масса × Косая длина туловища	0,49	0,08	0,38	0,08	0,25	0,03	0,35	0,05
Длина зада × Живая масса	0,51	9,64	0,35	5,44	0,17	3,30	0,27	4,77
Живая масса × Длина зада	0,51	0,03	0,35	0,02	0,17	0,01	0,27	0,02
Экстерьер × Живая масса	0,42	5,59	0,54	10,06	0,48	7,72	0,50	7,18
Живая масса × Экстерьер	0,42	0,03	0,54	0,03	0,48	0,03	0,50	0,03
Молочность × Живая масса	0,47	2,34	0,66	2,43	0,38	1,30	0,34	1,24
Живая масса × Молочность	0,47	0,09	0,66	0,18	0,38	0,11	0,34	0,09

Анализ таблицы 1 свидетельствует, что коэффициенты корреляции живой массы коров трёхлетнего возраста с другими учитываемыми показателями сильно варьируют – от низких до высоких значений (от 0,20 до 0,86).

Особенно выделяется высокая взаимосвязь живой массы коров с состоянием упитанности животных. Определение упитанности животных является необходимым приёмом работы со стадом животных. Так как упитанность связана с состоянием здоровья, молочностью, воспроизводительными качествами, продолжительностью использования коров. Для мясных животных особое значение придаётся сопряжённости упитанности с живой массой. Во всех четырёх хозяйствах коровы в возрасте три года имели высокую корреляцию между живой массой и упитанностью. Наивысший коэффициент установлен у первотёлок стада ООО «К.Х. Волгарь» – 0,86. Следует отметить, что в стаде первотёлок ООО «Юг Поволжья» этот коэффициент был также очень высоким – 0,85. В других стадах сила связи между данными признаками также были на высоком уровне – 0,74 и 0,79, соответственно в стаде первотёлок ООО «К.Х. Полянское» и ООО «Колос». Причём, они сопровождались различным уровнем коэффициентов регрессии. Коэффициент регрессии показывает на сколько меняется признак при изменении другого на единицу. Было установлено, что при изменении упитанности на 1 балл, живая масса коров изменяется от 34,80 кг (у животных 3 группы) до 39,02 кг у животных четвёртой группы. Соответственно, при изменении живой массы на 1 кг, упитанность в группах животных изменялась на 0,02 и до 0,04 балла.

Средняя корреляционная зависимость была установлена между живой массой и высотой в холке и высотой в крестце. Так, в третьей группе она была наибольшей – 0,50, а в четвёртой группе наименьшей – 0,29-0,30. В первой и во второй группах он составил 0,46 и 0,45, при коэффициенте регрессии 6,53 и 6,28 кг, соответственно.

Достаточно значительная сила связи установлено между шириной в маклаках и живой массой у животных первой группы -0,60, при коэффициенте регрессии 3,63 кг.

Наивысший коэффициент корреляции установлен между обхватом груди и живой массой первотёлок второй группы – 0,73 при коэффициенте регрессии 4,32 кг. У животных второй группы эти показатели соответственно были равны 0,68 и 3,99 кг.

Следует отметить достаточно высокую сопряжённость живой массы первотёлок первой группы с полуобхватом зада, косой длиной туловища и длиной зада – 0,54, 0,49, 0,51, соответственно. Причём, увеличение этих промеров на 1 см, живая масса коров-первотёлок увеличится на 4,39, 3,00 и 9,64 кг, соответственно этим промерам.

Средняя степень взаимосвязи установлена между живой массой и экстерьерной оценкой, живой массой и молочностью коров во всех стадах. Причём, в стаде первотёлок ООО «Волгарь» они были на уровне 0,54 и 0,66.

Во всех случаях определения коэффициентов корреляции, связи между изучаемыми признаками были высокодостоверными.

С возрастом коров коррелятивные связи между промерами и живой массой претерпевают определённые изменения (табл. 2).

Таблица 2

Коэффициенты корреляции и регрессии между живой массой и промерами, экстерьерной оценкой, упитанностью и молочностью коров 5 лет

Сочетание признаков	1 группа		2 группа		3 группа		4 группа	
	r	R	r	R	r	R	r	R
Упитанность × Живая масса	0,62	27,30	0,79	32,20	0,82	35,50	0,77	35,18
Живая масса × Упитанность	0,62	0,01	0,79	0,02	0,82	0,02	0,77	0,02
Высота в холке × Живая масса	0,34	4,87	0,21	3,17	0,49	8,39	0,37	5,23
Живая масса × Высота в холке	0,34	0,02	0,21	0,01	0,49	0,03	0,37	0,03
Высота в крестце × Живая масса	0,31	4,06	0,21	2,82	0,49	7,43	0,37	5,23
Живая масса × Высота в крестце	0,31	0,02	0,19	0,01	0,51	0,03	0,37	0,03
Глубина груди × Живая масса	0,38	3,83	0,37	4,12	0,55	12,46	0,41	6,85
Живая масса × Глубина груди	0,38	0,04	0,37	0,03	0,55	0,02	0,41	0,02
Ширина груди × Живая масса	0,45	4,76	0,36	4,98	0,41	8,12	0,42	6,17
Живая масса × Ширина груди	0,45	0,04	0,36	0,03	0,41	0,02	0,42	0,03
Ширина в маклаках × Живая масса	0,46	6,65	0,33	4,14	0,44	7,33	0,26	3,74
Живая масса × Ширина в маклаках	0,46	0,03	0,33	0,03	0,44	0,03	0,26	0,02
Ширина в седалищных буграх × Живая масса	0,37	5,76	0,03	0,48	0,44	11,92	0,38	10,82
Живая масса × Ширина в седалищных буграх	0,37	0,02	0,03	0,001	0,44	0,02	0,38	0,01
Обхват груди × Живая масса	0,63	3,85	0,59	3,32	0,49	3,41	0,57	4,03
Живая масса × Обхват груди	0,63	0,10	0,59	0,10	0,49	0,07	0,57	0,08
Обхват пясти × Живая масса	0,24	12,71	0,28	12,19	0,38	20,22	0,37	23,31
Живая масса × Обхват пясти	0,24	0,004	0,28	0,01	0,38	0,01	0,37	0,01
Полуобхват зада × Живая масса	0,47	7,80	0,38	3,05	0,35	5,37	0,24	3,56
Живая масса × Полуобхват зада	0,47	0,03	0,38	0,05	0,35	0,02	0,24	0,02
Косая длина туловища × Живая масса	0,49	3,64	0,27	1,32	0,17	1,60	0,28	1,81
Живая масса × Косая длина туловища	0,49	0,07	0,27	0,06	0,17	0,02	0,28	0,04
Длина зада × Живая масса	0,40	7,39	0,34	4,71	0,21	4,80	0,41	7,58
Живая масса × Длина зада	0,40	0,02	0,34	0,02	0,21	0,01	0,41	0,02
Экстерьер × Живая масса	0,40	4,79	0,54	7,32	0,48	12,77	0,47	8,80
Живая масса × Экстерьер	0,40	0,03	0,54	0,04	0,48	0,02	0,47	0,03
Молочность × Живая масса	0,31	1,78	0,55	2,50	0,35	1,91	0,58	2,60
Живая масса × Молочность	0,31	0,05	0,55	0,12	0,35	0,06	0,58	0,13

У коров с достижением пятилетнего возраста, отмечается снижение зависимости живой массы от балльной оценки упитанности. Например, у коров первой группы показатель сопряжённости снизилась до 0,62, а коэффициент регрессии до 27,30 кг. Во второй и четвёртой группах они уменьшились до 0,79 и 0,77, соответственно.

Так же, с увеличением возраста наблюдается снижение зависимости живой массы от высотных промеров, у коров первой, второй и третьей групп – по высоте в холке, у коров первой и второй групп – по высоте в крестце. В тоже время, у коров третьей и четвёртой групп снизилась сопряжённость массы тела с высотой в крестце. По-видимому, у них увеличение веса тела в большей степени происходит за счёт увеличения других промеров.

У всех животных наблюдается положительная корреляция средней величины между массой тела и глубиной груди. Причём, у животных первых трёх групп эта зависимость с возрастом возросла: в первой группе – от 0,36 до 0,38, во второй – от 0,23 до 0,37, в третьей – от 0,33 до 0,55. Только у коров четвёртой группы наблюдалось снижение коэффициента корреляции между этими признаками от 0,48 до 0,41.

Изменения разного направления корреляции, с увеличением возраста, были установлены при определении корреляции между массой и шириной груди. Если во второй группе она возросла от 0,32 до 0,36, то в первой и третьей группах она снижалась от 0,49 до 0,45 и от 0,46 до 0,42, соответственно.

Снижение сопряжённости живой массы и ширины в маклаках с возрастом коров наблюдалось в первой, второй и четвёртой группах, в то время, как в третьей группе оно возросло с 0,38 до 0,44.

Зависимость массы тела от обхвата груди в возрасте пяти лет снизилась у коров первой и второй групп, в третьей группе она осталась на том же уровне, а в четвёртой группе даже несколько повысилась, что свидетельствует о том, что коровы этого стада прибавляют в объёме в более позднем возрасте.

Снизилось влияние возраста на коэффициент сопряжённости между косой длиной туловища и живой массой коров второй, третьей и четвёртой групп и только у коров первой группы зависимость сохраняется на прежнем уровне.

В пятилетнем возрасте сохраняется положительная корреляция средней величины во всех группах коров. Отмечается наибольшая зависимость живой массы от экстерьерной оценки на том же уровне, что и в возрасте 3-х лет или с небольшим снижением силы связи. Также выявлено снижение зависимости молочности от живой массы, за исключением коров четвертой группы.

Обсуждение полученных результатов. Организм животных, как единая система функционирует в сложной системе коррелятивных связей разной направленности [12]. Отбор эффективен по положительно коррелируемым признакам, а наличие отрицательных корреляций приводит к замедлению темпов селекции, если отбор по этим признакам осуществляется одновременно.

Изучение экстерьера и конституции животных в мясном скотоводстве имеет очень важное значение, так как от размера тела зависит живая масса, величина и масса получаемой туши. Следовательно, и количество мяса.

Многие авторы, изучая взаимосвязь отдельных промеров с живой массой, находили этому подтверждение. Например, Третьякова Р.Ф., Каюмов Ф.Г. и Куц Е.Д. (2018) отмечали, что установлена сильная сопряженность между промерами и живой массой тёлков в возрасте 8 и 15 месяцев. Однако, с возрастом сила корреляции изменялась [14]. Изучение экстерьера, его промеров и их взаимосвязи с продуктивностью мясного скота проведены и другими исследователями [2, 3, 4, 7, 8, 9].

В наших исследованиях по изучению зависимости живой массы от промеров тела у коров трёх и пяти лет в племенных хозяйствах региона, установлены положительные корреляции среднего уровня проявления и высокого уровня состоянием упитанности. Это даёт возможность успешно вести селекцию на увеличение живой массы с использованием промеров тела и упитанности.

Заключение. В каждой популяции животных (стаде) имеются неоднородные по морфологическим, физиологическим, продуктивным показателям особи. Выявление животных, обладающих отличительными хозяйственно-полезными особенностями открывает новые возможности для дальнейшего совершенствования открытых популяций скота, позволяя выявлять потенциальные возможности в увеличении продуктивности и определения основного направления селекционно-племенной работы. Четыре племенных репродукторов по разведению герефордской породы скота в Самарском регионе объединены единой программой селекционно-племенной работы по совершенствованию мясного скота. В тоже время, животные каждого стада имеют свои особенности, выявление которых является необходимым условием работы каждого племенного хозяйства для определения направлений отбора в разных хозяйствах с целью повышения её эффективности. При ведении племенной работы важно знать наличие взаимосвязей между селекционируемыми признаками, направление и силу связи между критериями оценки.

В ходе исследований установлено, что живая масса 3-х летних коров высоко коррелирует с упитанность и составляет от 0,74 до 0,86, при коэффициенте регрессии от 34,80 до 39,02 кг. С возрастом коров эта зависимость несколько снижается, но остаётся на достаточно высоком уровне – от 0,62 до 0,82, при показателе регрессии от 27,30 до 35,50 кг. Это свидетельствует о надёжности использования этой пары признаков при селекции на увеличение живой массы. Положительный средний уровень зависимости живой массы от величины промеров тела установлен во всех исследуемых стадах. У трёхлетних коров зависимость массы тела животных от высотных промеров составляет 0,30 до 0,50, которая к пяти годам снижается до 0,21. Также снижается зависимость живой массы коров от ширины груди у коров первой и третьей групп, а у коров второй группы она возрастала. Сила сопряженности живой массы и ширины в маклоках с возрастом коров снижалась в первой, второй и четвертой группах, в то время, как в третьей группе оно возросло. Установлено снижение коэффициента корреляции между массой коров и косой длиной туловища с возрастом у животных второй, третьей и четвертой групп, с сохранением уровня зависимости в первой группе.

Список источников

1. Броун Е. Производство мяса в России: итоги 2024 года. [Электронный ресурс]. Сельскохозяйственное обозрение [сайт]. URL: <https://www.tsenovik.ru/articles/obzory-i-prognozy/proizvodstvo-myasa-v-rossii-itogi-2024-goda/> (дата обращения 09.12.2025).
2. Глухова, О. Н., Хакимов И. Н., Взаимосвязь упитанности с экстерьерными промерами коров в племенных хозяйствах Самарской области // Вклад молодых ученых в аграрную науку : сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2025. С. 124-129. EDN: CLEUPF
3. Джуламанов, К. М. Экстерьерные особенности скота герефордской породы // Зоотехния. 2005. №11. С. 6-8. EDN: JXSTWX
4. Джуламанов, К. М., Дубовскова, М. П. Племенные ресурсы герефордского скота // Вестник мясного скотоводства. 2012. №3 (77). С. 21-26. EDN: PCRFPZ
5. Дубовскова М. П., Джуламанов К. М. Иммуногенетические маркеры в характеристике стада герефордского скота // Проблемы мясного скотоводства. 1998. №. 51. С. 25-30.

6. Дубовскова, М. П., Джуламанов, К. М., Герасимов Н. П. Новые подходы к созданию высокотехнологичных типов мясного скота // Вестник мясного скотоводства. 2010. Вып. 63(4). С 15-21. EDN: [NBQXYH](#)
7. Елемесов, Б. К., Явнова, М. С., Джуламанов, К. М. Весовой и линейный рост животных герефордской породы скота разных экстерьерных типов // Животноводство и кормопроизводство. 2024. Т.107. С. 49-60. DOI: [10.33284/2658-3135-107-2-49](#) EDN: [BKEXTG](#)
8. Елемесов, Б. К. Продуктивные и экстерьерные особенности герефордов разных генетических групп // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2025. № 3(113). С. 273-279. DOI: [10.37670/2073-0853-2025-113-3-273-279](#) EDN: [BUASHI](#)
9. Литовченко В., Тюлебаев С., Герасимов Н., Кадышева М. Потенциал весового и линейного роста телок герефордской породы разных генетических групп // Молочное и мясное скотоводство. 2015. № 2. С. 18-20. EDN: [TNZYSP](#)
10. Макаев Ш. А., Каюмов Ф. Г., Насамбаев Е. Г. Казахский белоголовый скот и его совершенствование. М.: Вестник РАСХН, 2005. 336 с. ISBN: 5-94397-077-0 EDN: [QIRGRF](#)
11. Производство и потребление мяса, поголовье скота в РФ – 2024. [Электронный ресурс]. Агромикс [сайт]. URL: <https://agromix.ru/novosti/proizvodstvo-myasa-2024/> (дата обращения 09.12.2025).
12. Рубан Ю. Д. О методах оценки конституции животных // Зоотехния. 1999. № 5. С. 6-8.
13. Снетков Д. Мясное скотоводство. Итоги года мясного скотоводства. [Электронный ресурс]. Портал промышленного скотоводства. [сайт]. URL: <https://www.korovainfo.ru/news/myasnoe-skotovodstvo-itogi-goda-otrasli-myasnogo-skotovodstva/> (дата обращения 09.12.2025).
14. Третьякова Р. Ф., Каюмов Ф. Г., Куц Е. Д. Изменения промеров телосложения и взаимосвязь линейного и весового роста у телок калмыцкой породы новых заводских типов // Животноводство и кормопроизводство. 2018. Т. 101. №2. С.51-57. EDN: [XZCKNN](#)
15. Хакимов, И.Н., Григорьев, В.С., Мударисов, Р.М. Улучшение экстерьера молодняка герефордской породы мясного скота методом интербридинга // Животноводство и кормопроизводство. 2018. Т. 101, №2, С. 44-50. EDN: [XZCKNF](#)
16. Хакимов, И. Н. Бальная оценка упитанности молодняка мясного скота, и её корреляция с живой массой и продуктивностью // Инновационные достижения науки и техники АПК : сборник трудов Международной научно-практической конференции. Кинель : РИО Самарской ГСХА, 2017. С. 18-24.
17. Хакимов, И. Н., Акимов, А. Л. Взаимосвязь живой массы с промерами тела и балльной оценкой упитанности коров-первотелок герефордской породы // Инновационные достижения науки и техники АПК : сборник научных трудов. Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2020. С. 338-342. EDN: [MBDDYY](#)
18. Хакимов И.Н., Мударисов Р. М., Акимов А. Л. Бальная оценка упитанности мясного скота и её применение в менеджменте стада: практическое руководство. Кинель : РИО ГСХА, 2016. 54 с.
19. Zotto R., Carnier P., Gallo L., Bittante G., Cassandro M. Genetic relationship between body condition score, fertility, type and production traits in Brown Swiss dairy cows // Italian Journal of Animal Science. 2005. № 4(3). P. 30-32.
20. Munim T., Oikawa T., Ibi T., Kunieda T. Genetic relationship of body measurement traits at early age with carcass traits in Japanese black cattle. Anim Sci J. 2013 Mar; 84(3):206-12. Epub 2012 Nov 19. PMID: 23480700. DOI: [10.1111/asj.12005](#)
21. Tiezzi F., Maltecca C., Cecchinato A., Penasa M., Bittante G. Thin and fat cows, and the nonlinear genetic relationship between body condition score and fertility. J Dairy Sci. 2013 Oct; 96(10):6730-41. Epub 2013 Aug 16. PMID: 23958015. DOI: [10.3168/jds.2013-6863](#)

References

1. Brown E. Meat Production in Russia: Results of 2024. *Agricultural Review*. Retrieved from file: <https://www.tsenovik.ru/articles/obzory-i-prognozy/proizvodstvo-myasa-v-rossii-itogi-2024-goda/> (accessed on 09.12.2025). (In Russian).
2. Glukhova, O. N. & Khakimov, I. N. (2025). Relationship of Body Condition with Exterior Measurements of Cows in Breeding Farms of Samara Region. *Contribution of Young Scientists to Agrarian Science: Proceedings of Scientific Papers*. Kinel: IBC Samara State Agrarian University. pp. 124-129. EDN: [CLEUPF](#)
3. Dzhulamanov, K. M. (2005). Exterior Features of Hereford Cattle. *Zootekny*, 11, 6-8. EDN: [JXSTWX](#)
4. Dzhulamanov, K. M., & Dubovskova, M. P. (2012). Breeding Resources of Hereford Cattle. *Bulletin of Beef Cattle Breeding*, 3 (77), 21-26. EDN: [PCRFZP](#)
5. Dubovskova, M. P., & Dzhulamanov, K. M. (1998). Immunogenetic markers in the characterization of the Hereford cattle herd. *Problems of beef cattle breeding*, (51), 25-30.
6. Dubovskova, M. P., Dzhulamanov, K. M., & Gerasimov, N. P. (2010). New Approaches to Creating High-Tech Types of Beef Cattle. *Bulletin of Beef Cattle Breeding*, 63 (4), 15-21. EDN: [NBQXYH](#)
7. Elemensov, B. K., Yavnova, M. S., & Dzhulamanov, K. M. (2024). Weight and Linear Growth of Hereford Cattle of Different Exterior Types. *Animal Husbandry and Forage Production*, 107, 49-60. DOI: [10.33284/2658-3135-107-2-49](#) EDN: [BKEXTG](#)
8. Elemensov, B. K. (2025). Productive and Exterior Features of Herefords of Different Genetic Groups. *Bulletin of Orenburg State Agrarian University*, 3 (113), 273-279. DOI: [10.37670/2073-0853-2025-113-3-273-279](#) EDN: [BUASHI](#)
9. Litovchenko, V., Tyulebaev, S., Gerasimov, N., & Kadyшева, M. (2015). Potential for Weight and Linear Growth of Hereford Heifers of Different Genetic Groups. *Dairy and Beef Cattle Breeding*, 2, 18-20. EDN: [TNZYSP](#)
10. Makaev, Sh. A., Kayumov, F. G., & Nasambaev, E. G. (2005). *Kazakh White-headed Cattle and Its Improvement*. Moscow: Bulletin RASKhN. 336. ISBN: 5-94397-077-0 EDN: [QIRGRF](#)

11. Meat production and consumption, livestock numbers in the Russian Federation – 2024. *Agromix*, Retrieved from file: <https://agromix.ru/novosti/proizvodstvo-myasa-2024/> (accessed on 09.12.2025). (in Russian).
12. Ruban, Yu. D. (1999). On Methods of Animal Constitution Assessment. *Zootechny*, 5, 6-8.
13. Snetkov D. Meat Cattle Farming. Meat Cattle Farming Year-End Results. *Industrial Cattle Farming Portal*. URL: <https://www.korovainfo.ru/news/myasnoe-skotovodstvo-itogi-goda-otrasli-mясnogo-skotovodstva/> (accessed on 09.12.2025).
14. Tretyakova, R. F., Kayumov, F. G., & Kushch, E. D. (2018). Changes in Body Measurements and Relationship of Linear and Weight Growth in Kalmyk Heifers of New Breeding Types. *Animal Husbandry and Forage Production*, 101 (2), 51-57. EDN: XZCKNN
15. Khakimov, I. N., Grigoriev, V. S. & Mudarisov, R. M. (2018). Improving the exterior of young Hereford beef cattle by interbreeding. *Animal Husbandry and Fodder Production*, 101, (2), P. 44-50. EDN: XZCKNF (in Russian).
16. Khakimov, I. N. (2017). Body Condition Scoring of Beef Cattle Young Stock and Its Correlation with Live Weight and Productivity. *Innovative Achievements of Science and Technology in the Agro-Industrial Complex* : collection of scientific papers. Kinel: RIO Samara State Agricultural Academy. 18-24.
17. Khakimov, I. N. & Akimov, A. L. (2020). Relationship of Live Weight with Body Measurements and Body Condition Score in First-Calf Hereford Cows. *Innovative Achievements of Science and Technology in the Agro-Industrial Complex* : collection of Scientific Papers. Kinel: RIO Samara State Agrarian University. 338-342. EDN: MBDDYY
18. Khakimov, I. N., Mudarisov, R. M. & Akimov, A. L. (2016). Body Condition Scoring of Beef Cattle and Its Application in Herd Management: Practical Guide. Kinel: RIO Samara State Agricultural Academy. 54.
19. Zotto, R., Carnier, P., Gallo, L., Bittante, G. & Cassandro M. (2005). Genetic relationship between body condition score, fertility, type and production traits in Brown Swiss dairy cows. *Italian Journal of Animal Science*. 4(3). 30-32.
20. Munim, T., Oikawa, T., Ibi T. & Kunieda, T. (2013). Genetic relationship of body measurement traits at early age with carcass traits in Japanese black cattle. *Anim Sci J*. 84(3):206-12. Epub 2012 Nov 19. PMID: 23480700. DOI: [10.1111/asj.12005](https://doi.org/10.1111/asj.12005)
21. Tiezzi, F., Maltecca, C., Cecchinato, A., Penasa, M., Bittante, G. (2013). Thin and fat cows, and the nonlinear genetic relationship between body condition score and fertility. *J Dairy Sci*. 2013 Oct;96(10):6730-41. Epub 2013 Aug 16. PMID: 23958015. DOI: [10.3168/jds.2013-6863](https://doi.org/10.3168/jds.2013-6863)

Информация об авторах:

Исмагиль Насибуллоевич Хакимов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
ID: <https://orcid.org/0000-0002-1640-8436>, e-mail: xakimov_2@mail.ru

Оксана Николаевна Глухова, аспирант,
ID: <https://orcid.org/0009-0008-6076-1799>; e-mail: oksgl0616@mail.ru

Ринат Мансафович Мударисов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
ID: <https://orcid.org/0000-0002-8579-3761>, e-mail: r-mudarisov@mail.ru

Information about the authors:

Ismagil N. Khakimov, Doctor of agricultural Sciences, Professor,
ID: <http://orcid.org/0000-0002-1640-8436>, e-mail: Xakimov_2@mail.ru

Oksana N. Glukhova, postgraduate student,
ID: <https://orcid.org/0009-0008-6076-1799>, e-mail: oksgl0616@mail.ru

Rinat M. Mudarisov, Doctor of agricultural Sciences, Professor,
ID: <https://orcid.org/0000-0002-8579-3761>, e-mail: r-mudarisov@mail.ru

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

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declares no competing interests regarding.

Статья поступила в редакцию 03.02.2026; одобрена после рецензирования 16.03.2026; принята к публикации 05.05.2026.
The article was submitted 03.02.2026; approved after reviewing 16.03.2026; accepted for publication 05.05.2026.

Научная статья

УДК 636.2.033

<https://doi.org/10.55170/1997-3225-2026-11-2-91-97>

ВЛИЯНИЕ ОЗОНОТЕРАПИИ НА ФЕРМЕНТЫ АНТИОКСИДАНТНОЙ ЗАЩИТЫ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ БОЛЕЗНИ МОРТЕЛЛАРО

Н. А. Гвоздецкий¹, Е. Ю. Рагулина², В. А. Беляев³, А. И. Дуденко⁴

^{1, 2, 3, 4} Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, Россия.

Резюме. Актуальность исследования обусловлена высокой распространенностью болезни Мортелларо среди крупного рогатого скота, приводящей к преждевременной выбраковке животных. Работа посвящена изучению влияния озонотерапии на активность ферментов антиоксидантной защиты при данном заболевании. Цель исследования — оценить влияние комплексной терапии с применением озono-воздушной смеси на активность ферментов антиоксидантной защиты у крупного рогатого скота при болезни Мортелларо. Исследования проводились на 20 коровах голштино-фризской породы, разделенных на две равные группы. Животные контрольной группы получали традиционную антибиотикотерапию (окситетрациклин), опытной — дополнительно ежедневные местные ванны с озono-воздушной смесью (концентрация 60 мг/м³, 5 дней). В сыворотке крови определяли активность каталазы, пероксидазы, глутатионпероксидазы и уровень восстановленного глутатиона. Установлено, что включение озонотерапии способствует достоверно более быстрому восстановлению показателей антиоксидантной системы. К 14-м суткам лечения у животных опытной группы активность каталазы и глутатиона достигла значений здоровых животных (94% и 92% от нормы соответственно), тогда как в контрольной группе сохранялись признаки окислительного стресса. Применение озono-воздушных ванн в комплексе с антибиотиками повышает эффективность лечения болезни Мортелларо за счет коррекции окислительного стресса и стимуляции антиоксидантной защиты.

Ключевые слова: Болезнь Мортелларо, пальцевый дерматит, КРС, крупный рогатый скот, коровы, озонотерапия, антибиотикорезистентность, окислительный стресс

Для цитирования: Гвоздецкий Н. А., Рагулина Е. Ю., Беляев В. А., Дуденко А. И. Влияние озонотерапии на ферменты антиоксидантной защиты крупного рогатого скота при болезни Мортелларо // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2026. Т. 11, № 2. С. 91-97. DOI: [10.55170/1997-3225-2026-11-2-91-97](https://doi.org/10.55170/1997-3225-2026-11-2-91-97)

Original article

THE EFFECT OF OZONE THERAPY ON THE ANTIOXIDANT PROTECTION ENZYMES OF CATTLE WITH MORTELLARO DISEASE

N. A. Gvozdetsky¹, E. Yu. Ragulina², V. A. Belyaev³, A. I. Dudenko⁴

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

Abstract. The relevance of the study is due to the high prevalence of Mortellaro disease among cattle, which leads to premature culling of animals. The study focuses on the effect of ozone therapy on the activity of antioxidant enzymes in this disease. The aim of the study is to evaluate the effect of complex therapy using an ozone-air mixture on the activity of antioxidant enzymes in cattle with Mortellaro disease. The study was conducted on 20 Holstein-Friesian cows divided into two equal groups. The control group of animals received traditional antibiotic therapy (oxytetracycline), while the experimental group received additional daily local baths with an ozone-air mixture (concentration of 60 mg/m³, for 5 days). The serum was used to determine the activity of catalase, peroxidase, glutathione peroxidase, and the level of reduced glutathione. It was found that the inclusion of ozone therapy significantly accelerated the recovery of the antioxidant system. By the 14th day of treatment, the activity of catalase and glutathione in the experimental group reached the values of healthy animals (94% and 92% of the norm, respectively), while the control group still showed signs of oxidative stress. The use of ozone-air baths in combination with antibiotics increases the effectiveness of treating Mortellaro's disease by correcting oxidative stress and stimulating antioxidant protection.

Keywords: Mortellaro disease, finger dermatitis, cattle, cows, ozone therapy, antibiotic resistance, oxidative stress

For citation: Gvozdetsky, N. A., Ragulina, E. Yu., Belyaev, V. A. & Dudenko, A. I. (2026). The effect of ozone therapy on the antioxidant protection enzymes of cattle with Mortellaro disease. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*. 11, 2. 91-97. DOI: [10.55170/1997-3225-2026-11-2-91-97](https://doi.org/10.55170/1997-3225-2026-11-2-91-97) (in Russian).

Введение. Основной причиной преждевременной выбраковки животных из стада являются инфекционные поражения дистальных отделов конечностей, в частности болезнь Мортелларо, поражающая до 60 % крупного рогатого скота в России и часто переходит в хроническую форму [1]. Возбудитель болезни Мортелларо окончательно не идентифицирован, однако ведущая роль отводится спирохетоподобным бактериям рода *Трепонета* (в частности, *Трепонета medium*, *Трепонета phagedenis*, *Трепонета pedis*). Дополнительно в патологическом процессе могут участвовать другие микроорганизмы: *Fusobacterium necrophorum*, *Dichelobacter nodosus*, *Prevotella* spp [2, 3, 4].

Факторами, способствующими развитию болезни являются высокая влажность и антисанитария в помещениях, механические повреждения кожи копыт, нарушение кератогенеза и гигиены копыт, ослабленный иммунитет животных [5].

Через микротравмы кожи в области межкопытной щели и венчика в глубокие слои дермы проникает возбудитель рода *Трепонета*. Ключевым признаком является разрушение кератинового слоя, вероятно, вследствие действия бактериальных кератолитических токсинов. Бактерии колонизируют эпидермис, вызывая воспаление и изъязвление. В ответ на это активируются защитные системы организма, инфильтрация нейтрофилами, образование грануляционной ткани. Бактерии *Трепонета* легко распространяются в навозе [6, 7].

Инфекционные поражения копыт, сопровождаются воспалением и активацией свободнорадикальных процессов, что приводит к окислительному стрессу. Антиоксидантная система (АС) включает ферментативные и неферментативные компоненты, которые нейтрализуют свободные радикалы и предотвращают повреждение клеток [8]. Таким образом, при развитии болезни Мортелларо у крупного рогатого скота наблюдается сложная динамика активности ферментов пероксидазной системы, тесно связанная с патогенезом заболевания. Имея представление о динамике изменения ферментов антиоксидантной защиты мы можем судить как об интенсивности патологического процесса, так и об эффективности его лечения [9].

Традиционное лечение включает системное применение антибиотиков (окситетрациклин и др.), однако широкое распространение резистентности у трепонем диктует необходимость поиска альтернативных или дополнительных методов [2]. Озонотерапия обладает антимикробным, иммуномодулирующим и регенераторным действием, что делает её перспективной в комплексном лечении пальцевого дерматита [3, 10]. Озон, проникая в ткани, распадается с образованием активных форм кислорода, которые повреждают мембраны бактерий, снижают продукцию супероксида нейтрофилами (ингибирование NADPH-оксидазы) и активируют эндогенные антиоксидантные системы [10, 11].

Цель исследований – оценить влияние местной озонотерапии на активность ферментов антиоксидантной защиты у коров с болезнью Мортелларо на фоне стандартной антибиотикотерапии.

Задачи исследований. Определить основные изменения в антиоксидантной системе коров при болезни Мортелларо, установить возможность ускорения восстановления показателей антиоксидантной защиты при применении озонных ванн (концентрация озона 60 мг/м³, экспозицией в 13 минут ежедневно в течение 5 дней) в комплексе с системной антибиотикотерапией.

Материалы и методы исследований. Изучение клинических проявлений поражений кожи и кожных покровов дистальных отделов конечностей при Болезни Мортелларо проводилось непосредственно в условиях фермерского хозяйства ООО «Колхоз-Племзавод Имени Чапаева» Ставропольский Край, р-н Кочубеевский. Все исследования проводились в соответствии с Этическими нормами и Федеральным законом от 27 декабря 2018 года №498-ФЗ «Об ответственном обращении с животными и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

В качестве объекта исследования были подобраны коровы голштино-фризской породы с подозрением на болезнь Мортелларо разного возраста 2-5 лет.

Животные содержались в отдельных стойлах, размером 1,2×1,8 м, система содержания беспривязно-боксовое. Суточный рацион всех животных был сбалансирован.

Исследование проводилось в два этапа. На первом этапе изучали динамику показателей антиоксидантной системы при естественном течении болезни Мортелларо. Для этого были сформированы группа здоровых животных (n=10) и группа больных коров (n=10), которым не проводили этиотропное лечение в течение 14 суток (впоследствии все животные получили необходимое лечение). У животных этой группы кровь отбирали на 1-е, 4-е и 14-е сутки от момента постановки диагноза. Полученные данные представлены в таблице 1.

На втором этапе оценивали эффективность разных схем лечения. Для этого были отобраны 20 коров с клиническими признаками болезни Мортелларо, которых методом случайной выборки разделили на две равные группы (n=10). Животным обеих групп внутримышечно вводили окситетрациклин в дозе 20 мг/кг один раз в сутки в течение 5 дней, проводили санацию копыт и местное применение тетрациклиновой мази. Группа 1 (контрольная) получала только указанную терапию. Группа 2 (опытная) дополнительно ежедневно в течение 5 дней подверга-

лась местной обработке поражённых копыт озонородной смесью в разработанном нами лечебно-профилактическом комплексе (пат. RU 2791801). Концентрация озона в газовой фазе контролировали с помощью датчика OZ-3 (Hengko, Китай) и составляла 60 мг/м³, экспозиция – 13 минут. Кровь для биохимических исследований отбирали у всех животных второй фазы до начала лечения (1-е сутки), на 4-е и 14-е сутки от начала терапии. Результаты представлены в таблицах 2-4.

В сыворотке крови определяли: активность каталазы (КФ 1.11.1.6) – по реакции разложения H₂O₂ с образованием окрашенного комплекса с молибдатом аммония; активность пероксидазы (КФ 1.11.1.7) – по скорости окисления бензида в присутствии H₂O₂; уровень восстановленного глутатиона – методом Элмана; активность глутатионпероксидазы (GPx, КФ 1.11.1.9) – по убыли ее в реакции с H₂O₂; содержание диеновых конъюгатов (маркер перекисного окисления липидов) – спектрофотометрически.

Результаты исследований. При общем осмотре: животные лежали, вставали с трудом и неохотно, проявляли нежелание двигаться, испытывали боль при попытке опереться на больную конечность. На внутренней поверхности подошвы, на месте разделения копыт, на стыке кожи и рога имелась четко очерченная язва с ярко-красной грануляцией, визуально определялась выраженная отечность в области венчика, фиксировали местное повышение температуры, пальпация подошвы вызывала болезненную реакцию. Воспаленный участок имел мелкозернистую красную поверхность, был болезненным на ощупь и источал неприятный запах. Диаметр поражённых участков варьировался от 6 миллиметров до 8,5 сантиметров.

Для оценки влияния самого заболевания на антиоксидантную систему у 10 больных коров (до лечения) исследовали динамику ферментов в сопоставлении с группой здоровых животных (табл. 1).

Таблица 1

Влияние Болезни Мортелларо на антиоксидантную систему коров

Показатель	Здоровые (n=10)	1 сутки (n=10)	4 сутки (n=10) (пик заболевания)	14 сутки (n=10) (Хроническая стадия)
Активность каталазы (мкМ H ₂ O ₂ /л·мин·10 ³)	22,4 ± 2,3	18,7 ± 2,1	12,5 ± 1,8	9,2 ± 1,3
Активность пероксидазы (ед. опт. пл./л·сек)	1,65 ± 0,18	2,30 ± 0,3	3,45 ± 0,4	1,20 ± 0,15
Глутатион восстановленный (GSH) (ммоль/л)	5,2 ± 0,6	4,6 ± 0,5	2,8 ± 0,4	1,9 ± 0,3

При наблюдении за животными, не получавшими специфического лечения в течении 14 суток (табл. 1), установлено, что на 1-е сутки заболевания активность каталазы была снижена на 16 % по сравнению со здоровыми коровами, уровень восстановленного глутатиона – на 12 %, а активность пероксидазы повышена на 39 %. К 4-м суткам (пик воспаления) отмечено максимальное угнетение антиоксидантной защиты: каталаза снизилась на 44 %, глутатион восстановленный – на 46 %, пероксидаза возросла на 109 % относительно нормы. На 14-е сутки (переход в хроническую форму) зафиксировано дальнейшее истощение системы: активность каталазы составляла лишь 41 % от нормы, восстановленный глутатион – 36 %, а пероксидаза упала ниже нормы (на 27 %), что свидетельствует о декомпенсации.

Оценка эффективности лечения. До начала лечения (1-е сутки) показатели антиоксидантной системы у животных групп 1 и 2 достоверно не различались (табл. 2), что подтверждает корректность рандомизации. У всех больных коров активность каталазы была снижена на 54-55 % от уровня здоровых животных, глутатион восстановленный – на 51-52 %, пероксидаза повышена на 93-94 %.

Таблица 2

Показатели антиоксидантной системы в группах больных коров до лечения (1-е сутки)

Показатель	Здоровые (n=10)	Группа 1 (антибиотик, n=10)	Группа 2 (антибиотик+озон, n=10)
Активность каталазы (мкМ H ₂ O ₂ /л·мин·10 ³)	22,4 ± 2,3	11,2 ± 1,3	11,5 ± 1,4
Активность пероксидазы (ед. опт. пл./л·сек)	1,65 ± 0,18	3,2 ± 0,4	3,1 ± 0,3
Глутатион (GSH) восстановленный (ммоль/л)	5,2 ± 0,6	2,5 ± 0,3	2,6 ± 0,3

На 4-е сутки терапии (табл. 3) в группе 2 (с озонотерапией) наблюдалось более выраженное улучшение антиоксидантного статуса. Активность каталазы в группе 2 превышала показатель группы 1 на 30 %, уровень GSH – на 40 %, активность пероксидазы была ниже на 32 %. Содержание диеновых конъюгатов в группе 2 оказалось в 1,6 раза ниже, чем в группе 1, что указывает на меньшую интенсивность перекисного окисления липидов.

Таблица 3

Показатели антиоксидантной системы в группах на 4-е сутки лечения

Показатель	Здоровые (n=10)	Группа 1 (антибиотик, n=10)	Группа 2 (антибиотик+озон, n=10)
Активность каталазы (мкМ H ₂ O ₂ /л·мин·10 ³)	22,4 ± 2,3	14,2 ± 1,6	18,5 ± 1,9
Активность пероксидазы (ед. опт. пл./л·сек)	1,65 ± 0,18	2,80 ± 0,30	1,90 ± 0,20
Активность глутатионпероксидазы (GPx) (мкМ GSH/л·мин·10 ³)	45,2 ± 4,8	28,5 ± 3,2	36,8 ± 4,0
Глутатион (GSH) восстановленный (ммоль/л)	5,2 ± 0,6	3,0 ± 0,4	4,2 ± 0,5
Диеновые конъюгаты (ед. опт. пл./мг липидов)	1,5 ± 0,2	3,5 ± 0,5	2,2 ± 0,3

К 14-м суткам (табл. 4) в группе 2 большинство показателей приблизились к значениям здоровых животных, тогда как в группе 1 сохранялись достоверные отклонения. Активность каталазы в группе 2 составила 94 % от нормы, уровень восстановленного глутатиона – 92 %; пероксидаза и диеновые конъюгаты не отличались от нормы. В группе 1 эти показатели оставались изменёнными (каталаза – 75 % от нормы, глутатион восстановленный – 67 %, пероксидаза и диеновые конъюгаты – повышенными).

Таблица 4

Показатели антиоксидантной системы в группах на 14-е сутки лечения

Показатели антиоксидантной системы в группах на 14-е сутки лечения	Здоровые (n=10)	Группа 1 (антибиотик, n=10)	Группа 2 (антибиотик+озон, n=10)
Активность каталазы (мкМ H ₂ O ₂ /л·мин·10 ³)	22,4 ± 2,3	16,8 ± 1,8	21,0 ± 2,2
Активность пероксидазы (ед. опт. пл./л·сек)	1,65 ± 0,18	2,20 ± 0,25	1,70 ± 0,18
Активность глутатионпероксидазы (GPx) (мкМ GSH/л·мин·10 ³)	45,2 ± 4,8	32,0 ± 3,5	42,5 ± 4,5
Глутатион (GSH) восстановленный (ммоль/л)	5,2 ± 0,6	3,5 ± 0,5	4,8 ± 0,6
Диеновые конъюгаты (ед. опт. пл./мг липидов)	1,5 ± 0,2	2,8 ± 0,4	1,6 ± 0,2

Проведённое нами исследование подтвердило, что болезнь Мортелларо (пальцевый дерматит) у крупного рогатого скота сопровождается глубокими нарушениями в системе антиоксидантной защиты. Полученные данные о снижении активности каталазы и уровня восстановленного глутатиона на фоне повышения активности пероксидазы и накопления диеновых конъюгатов согласуются с современными представлениями о роли окислительного стресса в патогенезе инфекционных поражений копыт.

Как отмечают в своём обзоре Корюкина М. В. (2024), болезнь Мортелларо представляет собой мультифакториальную патологию, при которой хроническое воспаление и бактериальная инвазия запускают каскад свободнорадикальных реакций. Наши результаты наглядно демонстрируют эту динамику. Определенное нами повышение активности пероксидазы на 4-е сутки (табл. 1), вероятно, связано с активацией нейтрофилов в очаге воспаления. Как показали Turç A. S. с соавторами (2021), при патоморфологическом исследовании тканей при пальцевом дерматите наблюдается массивная нейтрофильная инфильтрация, которая и является источником избыточной продукции активных форм кислорода.

Снижение активности каталазы и глутатиона, зафиксированное нами на 14-е сутки, указывает на срыв адаптационных механизмов. Это соответствует данным Sayiner S. с соавторами (2021), которые показали, что при длительных патологических процессах у коров ресурсы антиоксидантной системы истощаются, и развивается декомпенсация.

Переходя к оценке терапевтических подходов, следует отметить, что традиционная антибиотикотерапия, применявшаяся в группе 1, хотя и приводила к некоторому улучшению показателей к 14-му дню, не обеспечивала полного восстановления антиоксидантного статуса. Это косвенно подтверждает проблему формирования резистентности у трепонем, описанную в зарубежных исследованиях Thomas A.D. с соавторами (2022) и Brodard I. с соавторами (2021), которые указывают на сложность культивирования и идентификации штаммов *Treponema* spp., устойчивых к стандартным схемам терапии. Кроме того, как подчёркивают Afonso J.S. с соавторами (2021), диагностика и контроль эффективности лечения требуют комплексного подхода, включающего не только клинические, но и биохимические маркеры.

Основным преимуществом применения озono-воздушных ванн при лечении Мортелларо от существующих аналогов является газообразное состояние активного компонента. Озон, за счет мелкокоразмерных частиц способен проникать в любые участки воспаления и как следствие убивать патогенные микроорганизмы. Озон влияет на антиоксидантную систему, предотвращая развитие свободных радикалов и активируя выработку глутатиона. Таким образом повышается эффективность лечения болезни Мортелларо. Включение местной озонотерапии в ком-

плекс лечебных мероприятий (группа 2) привело к принципиально иным результатам. Уже к 4-м суткам мы наблюдали достоверно более высокую активность каталазы и глутатионпероксидазы, а также более низкий уровень пероксидазы и диеновых конъюгатов по сравнению с контролем. К 14-м суткам показатели опытной группы практически не отличались от таковых у здоровых животных. Наши данные совпадают с мнением Беламбри С.А. с соавторами (2018) и Йомовой К. с соавторами (2024).

Кроме того, озон, вероятно, стимулирует эндогенный синтез глутатиона. Именно этим может объясняться более быстрое восстановление пула глутатиона в опытной группе нашего исследования. С такой трактовкой согласны Filho MLES с соавторами (2024), Луцкий М.А. с соавторами (2014).

Включение озоновых ванн, как показано в нашем исследовании, не только купирует окислительный стресс, но и, вероятно, создаёт условия для более быстрой репарации тканей за счёт нормализации микроциркуляции и местного иммунитета, о чём писали Осиков М.В. с соавторами (2023) в своих доклинических исследованиях.

Наши данные дополняют исследования Паторова Д.А. с соавторами (2022) и Челноковой М.И. (2020), показывая, что озонирование может быть эффективным компонентом не только лечебных, но и профилактических мероприятий, поскольку здоровый антиоксидантный статус повышает устойчивость тканей.

Интересно сопоставить наши результаты с более ранним исследованием Scrollavezza P. et al. (2002), которые применяли озонированную аутогемотерапию при лечении межпальцевых флегмон у коров и отметили высокую эффективность метода, сравнимую с антибиотиками. В нашем исследовании использован другой метод доставки озона (местные газовые ванны), что технически проще для массового применения в условиях фермы, и полученные данные подтверждают, что локальная обработка также способна оказывать системное антиоксидантное действие, нормализуя показатели крови.

Заключение. Болезнь Мортелларо у коров голштино-фризской породы характеризуется развитием окислительного стресса, проявляющегося снижением активности каталазы и уровня восстановленного глутатиона, повышением активности пероксидазы и накоплением диеновых конъюгатов. Наибольшие изменения наблюдаются на 4-е сутки заболевания (пик воспаления), а при хронизации (14-е сутки) наступает истощение антиоксидантной системы.

Местное применение озоновых ванн (концентрация озона 60 мг/м³, экспозиция 13 минут ежедневно в течение 5 дней) в комплексе с системной антибиотикотерапией (окситетрациклин) достоверно ускоряет восстановление показателей антиоксидантной защиты по сравнению с монотерапией антибиотиком. К 14-м суткам лечения у животных опытной группы активность каталазы, пероксидазы, глутатионпероксидазы, уровень GSH и диеновых конъюгатов не отличались от значений здоровых коров.

Динамика ферментов антиоксидантной системы может служить дополнительным критерием оценки тяжести патологического процесса и эффективности лечения при болезни Мортелларо.

Полученные данные обосновывают целесообразность включения озонотерапии в комплексные схемы лечения пальцевого дерматита у крупного рогатого скота.

Список источников

1. Корюкина М. В. Новые аспекты болезни Мортелларо: обзор научных источников // Ветеринарная патология. 2024. Т. 23, № 3. С. 58-70. DOI: [10.23947/2949-4826-2024-23-3-58-70](https://doi.org/10.23947/2949-4826-2024-23-3-58-70) EDN: [KGDDCR](https://www.edn.ru/entry/10.23947/2949-4826-2024-23-3-58-70)
2. Thomas A. D., Pajor E. A., Caddey B., Goldhawk C., Martins L., Orsel K. An experimental model to induce digital dermatitis in beef calves // BMC veterinary research. 2022. Т. 18. № 1. С. 238. DOI: [10.1186/s12917-022-03345-x](https://doi.org/10.1186/s12917-022-03345-x) EDN: [KUUQIJ](https://www.edn.ru/entry/10.1186/s12917-022-03345-x)
3. Brodard I., Alsaad M., Gurtner C., Jores J., Steiner A., Kuhnert P. A Filter-Assisted Culture Method for Isolation of Treponea Spp. from Bovine Digital Dermatitis and Their Identification by MALDI-TOF MS // Journal of Veterinary Diagnostic Investigation. 2021. V. 33, № 4. С. 801-805. DOI: [10.1177/10406387211008511](https://doi.org/10.1177/10406387211008511) EDN: [NAYWGO](https://www.edn.ru/entry/10.1177/10406387211008511)
4. Afonso J. S., Oikonomou G., Carter S., Clough H. E., Griffiths B. E. Diagnosis of Bovine Digital Dermatitis: Exploring the Usefulness of Indirect ELISA // Sec. Veterinary Clinical, Anatomical, and Comparative Pathology 2021 V. 8 DOI: [10.3389/fvets.2021.728691](https://doi.org/10.3389/fvets.2021.728691) EDN: [PBCGWW](https://www.edn.ru/entry/10.3389/fvets.2021.728691)
5. Паторов Д. А., Семенов В. Г., Косяев Н. И. Копытные ванны как способ дезинфекции и профилактики заболевания копыт (Мортелларо) у коров в промышленных условиях // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2022. № 251(3). С. 213-219. DOI: [10.31588/2413_4201_1883_3_251_213](https://doi.org/10.31588/2413_4201_1883_3_251_213) EDN: [EZLRHM](https://www.edn.ru/entry/10.31588/2413_4201_1883_3_251_213)
6. Tunç A. S., Çağatay S., Sağlam M., Kutsal O. Pathomorphological Findings of Mortellaro Disease in Dairy Cattle // Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 2021. № 68(3). С. 245-250. DOI: [10.33988/auvfd.798803](https://doi.org/10.33988/auvfd.798803) EDN: [FUBLBX](https://www.edn.ru/entry/10.33988/auvfd.798803)
7. Sayiner S, Darbaz I, Ergene O, Aslan S. Changes in antioxidant enzyme activities and metabolic parameters in dairy cows during different reproductive periods // Theriogenology. 2021. № 159. С. 116-122. DOI: [10.1016/j.theriogenology.2020.10.024](https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2020.10.024) EDN: [VXNQBH](https://www.edn.ru/entry/10.1016/j.theriogenology.2020.10.024)
8. Belambri S. A., Rolas L., Raad H., Hurtado-Nedelec M., Dang P. M., El-Benna J. NADPH oxidase activation in neutrophils: Role of the phosphorylation of its subunits // Eur J Clin Invest. 2018. V. 48, № 2. С. 12951. Epub 2018 Jun 3. DOI: [10.1111/eci.12951](https://doi.org/10.1111/eci.12951) EDN: [REYCGW](https://www.edn.ru/entry/10.1111/eci.12951)

9. Осиков М. В., Кайгородцева Н. В., Бойко М. С., Астахова Л. В. Клинико-морфологический анализ эффективности внутрибрюшинного применения озона при экспериментальном колите: доклиническое рандомизированное исследование // Кубанский научный медицинский вестник. 2023. Т.30, № 1. С. 98-108. DOI: [10.25207/1608-6228-2023-30-1-98-108](https://doi.org/10.25207/1608-6228-2023-30-1-98-108) EDN: [DQTBKV](#)
10. Комаров В. Ю. Способ лечения пальцевого дерматита у крупного рогатого скота // Вестник аграрной науки. 2022. Т. 2, № 95. С. 50-55. DOI: [10.17238/issn2587-666X.2022.2.50](https://doi.org/10.17238/issn2587-666X.2022.2.50) EDN: [RGSIOE](#)
11. Челнокова М. И. Терапевтическая эффективность препаратов, используемых для профилактики болезни Мортелларо у дойных коров // Известия Великолукской ГСХА. 2020. № 3. С. 34-39. EDN: [QAMZBM](#)
12. Jomova K., Alomar S. Y., Alwasel S. H. et al. Several lines of antioxidant defense against oxidative stress: antioxidant enzymes, nanomaterials with multiple enzyme-mimicking activities, and low-molecular-weight antioxidants // Arch Toxicol 98. 2024. 1323-1367. DOI: [10.1007/s00204-024-03696-4](https://doi.org/10.1007/s00204-024-03696-4) EDN: [CUBYQB](#)
13. Луцкий М. А., Куксова Т. В., Смелянец М. А., Лушникова Ю. П. Активность эндогенной системы антиоксидантной защиты в процессе жизнедеятельности организма // Успехи современного естествознания. 2014. № 12, (часть 1), С. 20-23. EDN: [SZTNXB](#)
14. Filho MLES, Paggiaro AO, Fernandes de Carvalho V, Gemperli R. Ozone therapy as a treatment for diabetic foot ulcers: a systematic review and meta-analysis // J Wound Care. 2024. V. 2. № 33(12). С. 958-967. DOI: [10.12968/jowc.2022.0189](https://doi.org/10.12968/jowc.2022.0189)
15. Scrollavezza P. et al. Ozonized autohemotherapy, a new method to treat dairy cow acute interdigital phlegmon. Comparison with ceftiofur and oxytetracycline // Italian Journal of Animal Science. 2002. V. 1. № 3. С. 211-216. DOI: [10.4081/ijas.2002.211](https://doi.org/10.4081/ijas.2002.211)
16. Патент № 2791801 Российская Федерация. Конструкция для проведения озono-воздушных ванн на конечностях сельскохозяйственных животных: № 2791801: заявл. 19.12.2022: опубл. 13.03.2023 / В.А.Беляев и др.; заявитель ФГБОУ ВО «СТГАУ».

References

1. Koryukina, M. V. (2024). New Aspects of Mortellaro's Disease: A Review of Scientific Sources. *Veterinary Pathology*, 23(3), 58-70. DOI: [10.23947/2949-4826-2024-23-3-58-70](https://doi.org/10.23947/2949-4826-2024-23-3-58-70). EDN: [KGDDCR](#) (in Russian).
2. Thomas, A. D., Pajor, E. A., Caddey, B., Goldhawk, C., Martins, L., & Orsel, K. (2022). An experimental model to induce digital dermatitis in beef calves. *BMC veterinary research*, 18(1), 238. DOI: [10.1186/s12917-022-03345-x](https://doi.org/10.1186/s12917-022-03345-x) EDN: [KUUQIJ](#)
3. Brodard, I., Alsaad, M., Gurtner, C., Jores, J., Steiner, A., & Kuhnert, P. (2021). A filter-assisted culture method for isolation of *Treponema* spp. from bovine digital dermatitis and their identification by MALDI-TOF MS. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 33(4), 801-805. DOI: [10.1177/10406387211008511](https://doi.org/10.1177/10406387211008511) EDN: [NAYWGO](#)
4. Afonso, J. S., Oikonomou, G., Carter, S., Clough, H. E., Griffiths, B. E., & Rushton, J. (2021). Diagnosis of bovine digital dermatitis: Exploring the usefulness of indirect ELISA. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 728691. DOI: [10.3389/fvets.2021.728691](https://doi.org/10.3389/fvets.2021.728691) EDN: [PBCGWW](#)
5. Patov, D. A., Semenov, V. G., Kosyaev, N. I. (2022). Hoof baths as a method of disinfection and prevention of hoof diseases (Mortellaro) in cows under industrial conditions. *Scientific Notes of the N.E. Bauman Kazan State Academy of Veterinary Medicine*. 251(3). 213-219. DOI: [10.31588/2413_4201_1883_3_251_213](https://doi.org/10.31588/2413_4201_1883_3_251_213) EDN: [EZLRHM](#) (in Russian).
6. Tunç, A. S., Çağatay, S., Sağlam, M., & Kutsal, O. (2021). Pathomorphological findings of Mortellaro disease in dairy cattle. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 68(3), 245-250. DOI: [10.33988/auvfd.798803](https://doi.org/10.33988/auvfd.798803) EDN: [FUBLBX](#)
7. Sayiner, S., Darbaz, I., Ergene, O., & Aslan, S. (2021). Changes in antioxidant enzyme activities and metabolic parameters in dairy cows during different reproductive periods. *Theriogenology*, 159, 116-122. DOI: [10.1016/j.theriogenol.2020.10.024](https://doi.org/10.1016/j.theriogenol.2020.10.024) EDN: [VXNQBH](#)
8. Belambri, S. A., Rolas, L., Raad, H., Hurtado-Nedelec, M., Dang, P. M. C., & El-Benna, J. (2018). NADPH oxidase activation in neutrophils: Role of the phosphorylation of its subunits. *European journal of clinical investigation*, 48, e12951. DOI: [10.1111/eci.12951](https://doi.org/10.1111/eci.12951) EDN: [REYCGW](#)
9. Osikov, M. V., Kaygorodtceva, N. V., Boyko, M. S., & Astachova, L. V. (2023). Clinical and Morphological Analysis of Efficacy of Intraperitoneal Ozone Application in Experimental Colitis: Preclinical Randomized Experimental Study. *Kuban Scientific Medical Bulletin*, 30(1), 98-108. DOI: [10.25207/1608-6228-2023-30-1-98-108](https://doi.org/10.25207/1608-6228-2023-30-1-98-108) EDN: [DQTBKV](#) (in Russian).
10. Komarov, V. Y. (2022). Method of treatment of finger dermatitis in cattle. *Bulletin of Agrarian Science*, (2(95)), 50-55. DOI: [10.17238/issn2587-666X.2022.2.50](https://doi.org/10.17238/issn2587-666X.2022.2.50) EDN: [RGSIOE](#) (in Russian).
11. Chelnokova, M. I. (2020). Therapeutic efficacy of drugs used to prevent Mortellaro disease in dairy cows. *Izvestiya Velikolukskaya GSHA*, (3), 34-39. EDN: [QAMZBM](#) (in Russian).
12. Jomova, K., Alomar, S. Y., Alwasel, S. H., Nepovimova, E., Kuca, K., & Valko, M. (2024). Several lines of antioxidant defense against oxidative stress: antioxidant enzymes, nanomaterials with multiple enzyme-mimicking activities, and low-molecular-weight antioxidants. *Archives of toxicology*, 98(5), 1323-1367. DOI: [10.1007/s00204-024-03696-4](https://doi.org/10.1007/s00204-024-03696-4) EDN: [CUBYQB](#)
13. Lutsky, M. A., Kuksova, T. V., Smelyanets, M. A., & Lushnikova, Yu. P. (2014). Activity of the endogenous system of antioxidant protection in the process of vital activity of the organism. *Advances in Modern Natural Sciences*, (12), 20-23. EDN: [SZTNXB](#) (in Russian).
14. Filho, M. L. E. S., Paggiaro, A. O., Fernandes de Carvalho, V., & Gemperli, R. (2024). Ozone therapy as a treatment for diabetic foot ulcers: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Wound Care*, 33(12), 958-967. DOI: [10.12968/jowc.2022.0189](https://doi.org/10.12968/jowc.2022.0189)
15. Scrollavezza, P. et al. (2002). Ozonized autohemotherapy, a new method to treat dairy cow acute interdigital phlegmon. Comparison with ceftiofur and oxytetracycline. *Italian Journal of Animal Science*. 1. 3. 211-216. DOI: [10.4081/ijas.2002.211](https://doi.org/10.4081/ijas.2002.211)

16. Patent No. 2791801 Russian Federation. Design for conducting ozone-air baths on the limbs of farm animals : No 2791801 : appl. 19.12.2022 : publ. 13.03.2023 / V.A. Belyaev et al. ; applicant FSBEI HE "StGAU". (in Russian).

Информация об авторах:

Николай Алексеевич Гвоздецкий, кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры эпизоотологии и микробиологии

ID: <https://orcid.org/0000-0002-6856-4932>, e-mail: nikolay140890@mail.ru

Екатерина Юрьевна Рагулина, аспирант кафедры терапии и фармакологии,

ID: <https://orcid.org/0009-0009-1066-7187>, e-mail: cnufe@yandex.ru

Валерий Анатольевич Беляев, доктор ветеринарных наук, профессор кафедры терапии и фармакологии,

ID: <https://orcid.org/0000-0001-7454-8472>, e-mail: valstavvet@yandex.ru

Аксинья Игоревна Дуденко, студентка 2 курса Института ветеринарии и биотехнологий,

ID: <https://orcid.org/0009-0002-6883-4186>, e-mail: aksinya.dudenko@mail.ru

Information about the authors:

Nikolay A. Gvozdetzky, PhD, Senior Lecturer, Department of Epizootology and Microbiology

ID: <https://orcid.org/0000-0002-6856-4932>, e-mail: nikolay140890@mail.ru

Ekaterina Yu. Ragulina, 3rd year Postgraduate Student of the Department of Therapy and Pharmacology,

ID: <https://orcid.org/0009-0009-1066-7187>, e-mail: cnufe@yandex.ru

Valery A. Belyaev, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Department of Therapy and Pharmacology,

ID: <https://orcid.org/0000-0001-7454-8472>, e-mail: valstavvet@yandex.ru

Aksinya I. Dudenko, 2nd year student at the Institute of Veterinary and Biotechnology,

ID: <https://orcid.org/0009-0002-6883-4186>, e-mail: aksinya.dudenko@mail.ru

Вклад авторов:

Н. А. Гвоздецкий – предоставление ресурсов, техническое исполнение манипуляций;

Е. Ю. Рагулина – проведение исследования, написание оригинального черновика;

В. А. Беляев – концептуализация, проверка, курирование метаданными, руководство, администрирование;

А. И. Дуденко – техническое исполнение манипуляций.

Конкурирующие интересы: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors:

N. A. Gvozdecky – provision of resources, technical execution of manipulations;

E. Yu. Ragulina – conducting research, writing the original draft;

V. A. Belyaev – conceptualization, verification, metadata curating, management, and administration;

A. I. Dudenko – technical execution of manipulations.

Competing interests: The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 24.03.2026; одобрена после рецензирования 23.04.2026; принята к публикации 05.05.2026.

The article was submitted 24.03.2026; approved after reviewing 23.04.2026; accepted for publication 05.05.2026.

Научная статья

УДК 636.2

<https://doi.org/10.55170/1997-3225-2026-11-2-98-104>

КАЛМЫЦКИЙ СКОТ И ЕГО ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОЙ ПРОВИНЦИИ ДАГЕСТАНА

В. С. Зотеев¹, М. М. Садыков², Г. А. Симонов³

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

² Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан, Махачкала, Россия.

³ Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н. В. Верещагина, Вологда, Россия.

Резюме. Цель исследований – повышение воспроизводительных качеств скота калмыцкой мясной породы в условиях предгорной провинции Республики Дагестан. В работе приведены результаты выращивания чистопородных тёлочек калмыцкого скота зимнего и весеннего периода рождения. Живая масса тёлочек зимнего периода рождения в период отъёма от матерей (8 – мес.), имели живую массу – 188,4 кг их преимущество над сверстницами было выше на 8,2 %. В 15 – месячном возрасте тёлочки I группы имели живую массу 295,0 кг, они были тяжелее сверстниц на 7,5%, разница достоверна ($P < 0,01$). О высокой интенсивности роста подопытных тёлочек можно судить в 18-месячном возрасте, где тёлочки зимнего периода рождения достигли живую массу 351,7 кг, животные второй группы 326,8 кг, разница в пользу первых составляла 24,9 кг. За весь период выращивания у тёлочек зимнего сезона рождения среднесуточные приросты были выше на 46 г или на 8,3 % по сравнению со сверстницами. Первые признаки полового созревания у тёлочек зимнего сезона рождения были отмечены в возрасте 282,6 суток, а у сверстниц весеннего сезона в 289,4 суток соответственно. Данный показатель тёлочек I – группы свидетельствует более раннему проявлению полового признака на 6,8 суток или на 2,4%. Относительно раннее завершение половой зрелости была диагностирована у животных зимнего сезона рождения на 14 суток или на 4,1%. В период плодотворного осеменения подопытных тёлочек их возраст варьировала в пределах 517 – 526 суток с преимуществом тёлочек зимнего сезона рождения на 9 суток или на 1,74 %. Оплодотворяемость тёлочек от первой случки зимнего сезона рождения на 20% была выше, чем у сверстниц весеннего сезона рождения.

Ключевые слова: калмыцкая порода, тёлочки, сезон рождения, предгорная провинция, Дагестан, живая масса, оплодотворяемость

Для цитирования: Зотеев В. С., Садыков М. М., Симонов Г. А. Калмыцкий скот и его воспроизводительная способность в условиях предгорной провинции Дагестана // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2026 Т. 11, № 2. С. 98-104. DOI: [10.55170/1997-3225-2026-11-2-98-104](https://doi.org/10.55170/1997-3225-2026-11-2-98-104)

Original article

KALMYK CATTLE AND ITS REPRODUCTIVE ABILITY IN THE CONDITIONS OF THE FOOTHILL PROVINCE OF DAGESTAN

V. S. Zoteev¹, M. M. Sadykov², G. A. Simonov³

¹ Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara region, Russia.

² Federal Agrarian Research Center of the Republic of Dagestan, Makhachkala, Russia.

³ Vologda State Dairy Academy named after N.V. Vereshchagin, Vologda, Russia.

Abstract. The purpose of the research is to increase the reproductive qualities of Kalmyk beef cattle in the foothill province of the Republic of Dagestan. The paper shows the results of growing purebred calves of Kalmyk cattle in the winter and spring season of birth. The live weight of calves of the winter season of birth during the period of weaning (8-months) was 188.4 kg, their advantage over herd mates was 8.2% higher. At 15 months of age, heifers of group I had a live weight of 295.0 kg, they were 7.5% heavier than their herd mates, the difference is significant ($P < 0.01$). The high growth intensity of experimental calves can be judged at the age of 18 months, where calves of the winter birth season reached live weight of 351.7 kg, animals of the second group 326.8 kg, the difference in favor of the first was 24.9 kg. For the entire growing period in the heifers of the winter birth season the average daily growth was higher by 46 g or 8.3% compared to herd mates. The first signs of puberty in heifers of the winter birth season were noted at the age of 282.6 days, and in herd mates of the spring season at 289.4 days, respectively. This indicator of heifers of group I indicates an earlier manifestation of the sexual sign by 6.8 days or 2.4%. Relatively early completion of puberty was diagnosed in animals of the winter season of birth by 14 days or 4.1%. During the period of fruitful insemination of experimental heifers, their age varied from 517-526 days with the advantage of heifers of the winter birth season for 9 days or 1.74%. The fertilization rate of heifers from the first copulation of the winter birth season was 20% higher than that of the herd mates of the spring birth season.

Keywords: Kalmyk breed, heifers, season of birth, foothill province, Dagestan, live weight, fertilization

For citation: Zoteev, V. S., Sadykov, M. M. & Simonov, G. A. (2026). Kalmyk cattle and its reproductive ability in the conditions of the foothill province of Dagestan. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*. 11, 2. 98-104. DOI: [10.55170/1997-3225-2026-11-2-98-104](https://doi.org/10.55170/1997-3225-2026-11-2-98-104) (in Russian).

Введение. Республика Дагестан входит в состав Южного федерального округа России. Она граничит со странами СНГ, Азербайджаном, Грузией, Казахстаном, Туркменистаном, а также с Ираном. Общая площадь территории республики - 50,3 тыс. кв. км, из которых 67,4% - сельскохозяйственные угодья, 8,9% – леса, 4,4% водные территории. Следует отметить, что большую часть сельхозугодий занимают сенокосы и пастбища. Основной массив природно-кормовых ресурсов находится в горной и предгорной провинциях, отдалённых от сельских поселений, они являются основой кормовой базой скота круглый год, а также зоной для заготовки кормов на зиму животным.

Учитывая природно-климатические условия горного края, животноводство является неотъемлемой частью экономики республики и имеет реальные возможности производства дешёвой и экологически чистой продукции с наименьшими затратами. Животноводство республики в горной местности в основном представлено овцеводством. В этих условиях разводят уникальную мясошёрстную породу овец (дагестанская горная), при этом используют горно-отгонную технологию разведения овец. В период перегона на летние пастбища и обратно на зимние содержание животные преодолевают 600-700 км. Скотоводство представлено районированными молочными и комбинированными породами, как красная степная, кавказская бурая, симментальская и горный скот. Разводимые породы уникальны в горных условиях, но не обладают требуемой мясной продуктивностью, они низкопродуктивны, производимая продукция от них высоко затратная и не соответствует рыночным требованиям [1]. Содержание крупного рогатого скота в зимний период привязное, в летний период его перегонают на высокогорные альпийские пастбища. Молочный скот за короткий пастбищный период не способен трансформировать большое количество объёмистых пастбищных кормов, таким образом значительные массивы с высокой питательностью кормов остаются не использованными из года в год. Эффективность производства продукции животноводства в значительной степени зависит от генетического потенциала породного состава крупного рогатого скота и его эффективности использования естественных кормовых угодий [2].

В последние годы в нашей стране поголовье крупного рогатого скота продолжает снижаться. В настоящее время численность крупного рогатого скота в России составляет - 16,5 млн. голов, при этом идёт существенное снижение поголовья коров, в том числе и мясного направления. При таком положении создаётся дефицит, который несколько обеспечивается импортом, но всё равно сдерживает развитие отрасли скотоводства. С увеличением численности населения в стране вырос спрос на высококачественную говядину. Для удовлетворения потребности людей в говядине, необходимо к имеющимся на 01.01.2024 год 1,2 млн. мясных коров добавить ещё 2 млн. коров этого направления продуктивности.

Для развития мясного скотоводства в Дагестане имеются реальные возможности, прежде всего природные кормовые угодья с высокой питательностью естественных трав и круглогодичное пастбищное содержание. Ни одна республика в Южном федеральном округе не имеет столько сенокосов и пастбищ как Республика Дагестан 82,1%, Карачаево-Черкесская Республика 74,4%, Чеченская Республика 64,7%. Однако имеющие резервы необходимо использовать в полном объёме, недостаточное использование их является низким удельным весом мясного скота в регионе.

Полномасштабное развитие мясного скотоводства с присущей технологией даст импульс в увеличении производства говядины.

Литературные источники подтверждают необходимость развития мясного скотоводства в регионах с большими площадями сенокосов и пастбищ, при этом отмечают, что высокие результаты достигают при использовании отечественных мясных пород крупного рогатого скота, а также при выращивании помесного мясного молодняка, полученного от скрещивания разных пород [3].

Мясное скотоводство в республике отрасль новая, перспективна и представлена калмыцкой породой. Выбор породы обоснован её биологическими особенностями, что связано с лучшими воспроизводительными способностями, отёлы проходят без каких-либо затруднений, материнскими качествами, эффективностью использования пастбищ круглый год и нагульно-откормочными показателями. Рост и развитие молодняка калмыцкого скота зависит от полноценного кормления.

В последние десятилетия в Дагестане по калмыцкой породе созданы 2 племрепродуктора, а также разводят её в КФХ и индивидуальных хозяйствах. Для увеличения поголовья мясного скота калмыцкой породы в сельскохозяйственных организациях республики актуально выращивать ремонтный молодняк для пополнения собственного маточного стада и для реализации хозяйствам республики.

Следует помнить, что при выращивании скота и птицы необходимо нормировать и балансировать их рационы по существующим нормам РАСХН, что положительно влияет на продуктивность [4-7], рост и развитие [8-11], здоровье и воспроизводительную способность [12-16], качество получаемой продукции [17-20], что необходимо учитывать при кормлении мясного скота.

Цель исследований – повышение воспроизводительных качеств скота калмыцкой мясной породы в условиях предгорной провинции Республики Дагестан.

Задачи исследований: определение живой массы ремонтных тёлочек при выращивании, установление среднесуточных приростов, определение возраста полового созревания и первого плодотворного осеменения тёлочек.

Материалы и методы исследований. Работа проводилась на племенной ферме хозяйства ООО «Курбансервис» Буйнакского района, Республика Дагестан. Материалом исследований были две группы тёлочек калмыцкой породы мясного скота разного периода рождения по 10 голов в каждой. Первая группа состояла из тёлочек зимнего периода рождения, вторая – весеннего периода рождения. Новорождённых тёлочек содержали по технологии мясного скотоводства в идентичных условиях. Полученный цифровой материал в опыте был обработан методами вариационной статистики с помощью офисного программного комплекса «Microsoft Office» с применением программы «Excel» «Microsoft».

Результаты исследований. Подопытные тёлочки выращивали по системе «корова - телёнок» до 8 - месячного возраста. Для более полноценного питания подопытный молодняк получал концентраты и минеральные добавки. В летний период их с матерями переводили на альпийские пастбища. Основным кормом молодняка было материнское молоко, пастбищные корма и минеральная подкормка. После отъёма тёлочек от матерей их содержали под навесом на несменяемой подстилке, где были оборудованы кормушки для кормления. Подопытные животные в основном получали грубые корма: сено, солома, сенаж, а также концентраты.

Период рождения обусловил различия в показателях роста (рис. 1).

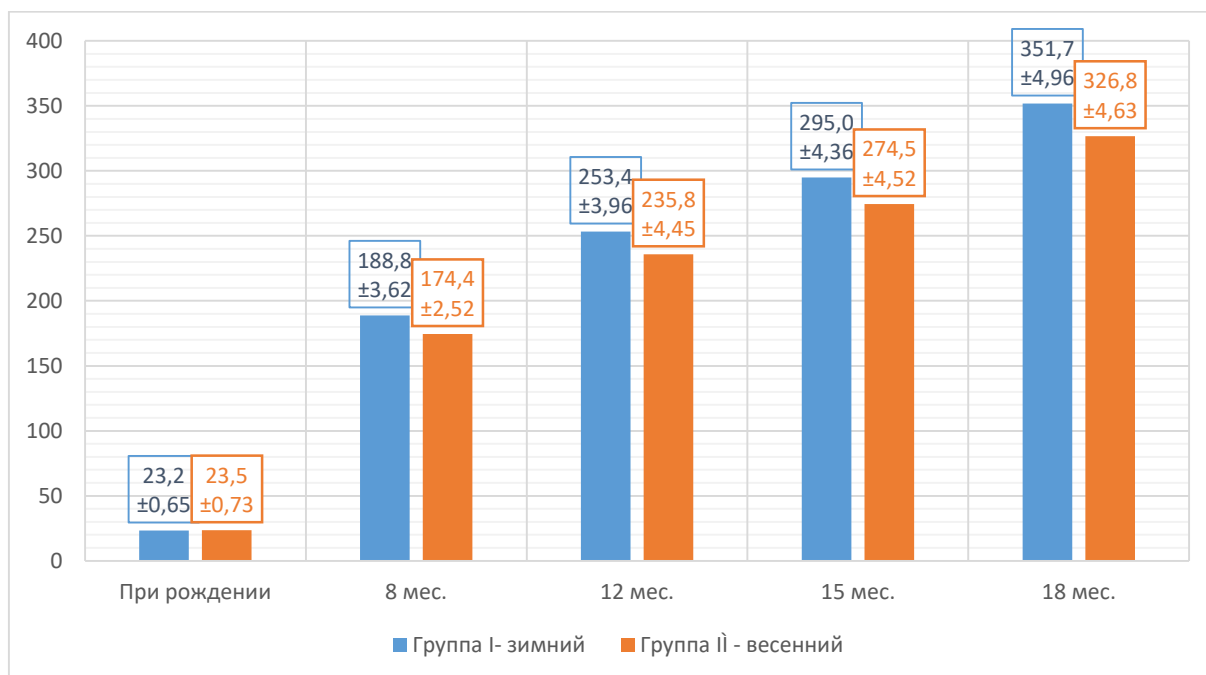


Рис. 1. Живая масса тёлочек до 18 месяцев выращивания

Подопытные тёлочки при рождении по живой массе не имели существенных различий, но к отъёму их от матерей установлены некоторые межгрупповые различия. Тёлочки I группы в 8-месячном возрасте достигли живую массу 188,8 кг, II – группы 174,4 кг соответственно. Животные зимнего сезона рождения по живой массе к отъёму были тяжелее на 14,4 кг и достоверно превосходили на 8,2% по сравнению со сверстницами весеннего сезона рождения. В последующие возрастные периоды тёлочки сохраняли за собой преимущество по этому показателю и характеризовались высокой энергией роста. В 12-месячном возрасте тёлочки I - группы были тяжелее тёлочек весеннего сезона рождения на 17,7 кг или на 7,5% при ($P \leq 0,01$). По показателям живой массы в 15-месячном возрасте животные II – группы весеннего сезона рождения уступали сверстницам I - группы на 20,5 кг или на 7,5 % при ($P < 0,01$). В 18 – месячном возрасте животные I - группы имели большую живую массу 351,7 кг, а наименьшую сверстницы 326,8 кг, что было больше у тёлочек зимнего сезона рождения на 24,9 кг или на 7,6% при ($P \leq 0,001$).

Основываясь на полученных данных, можно констатировать, что сезон рождения оказывает положительное действие на живую массу при выращивании тёлочек калмыцкого мясного скота.

Среднесуточные приросты подопытного ремонтного молодняка показали высокую его энергию роста к отъёму от матерей, между группами установлены различия в пользу I – группы 61 грамм или 9,7 % при достоверности разницы при ($P < 0,01$). В 15 - месячном возрасте животные первой группы сохраняли за собой преимущество по изучаемому показателю и превосходили сверстниц на 32 грамма или на 7,5 %. Высокие приросты у тёлочек отмечены в период пастбищного содержания в 18 - месячном возрасте. У животных I - группы в период пастбищного содержания на альпийских лугах среднесуточный прирост составляли 630 грамм, а у II – группы 581 г соответственно, что было больше у первых на 49 грамм или на 8,4 % при ($P \leq 0,001$). За весь период выращивания у тёлочек зимнего сезона рождения среднесуточные приросты были выше на 46 г или на 8,2 % по сравнению со сверстницами.

Высокий уровень окислительно-восстановительных процессов в организме тёлочек зимнего сезона рождения характеризует морфологические показатели крови, в 18-месячном возрасте у тёлочек зимнего периода рождения содержалось эритроцитов больше на $0,11 \times 10^{12}/л$, гемоглобина на 2,4 г/л, чем у сверстниц весеннего периода рождения.

Из полученного материала при изучении биохимических показателей сыворотки крови прослеживается, что общий уровень белка у тёлочек с возрастом повышался, он увеличился у тёлочек зимнего сезона рождения с 73,8 до 79,9 г/л, а у сверстниц с 73,8 до 77,8 г/л. Повышение уровня общего белка у тёлочек I группы составлял 6,1 г/л, а у тёлочек весеннего сезона рождения 4,5 г/л соответственно. Содержание альбуминов в сыворотке крови так же, как и общего белка, связано с продуктивностью животных. Содержания в сыворотке крови кальция и фосфора свидетельствовало об одинаковом характере их изменения. При этом содержание кальция и фосфора с возрастом несколько повышалось, но имеющие различия были несущественны и статистически не достоверны.

Воспроизводство стада является наиболее важным показателем в мясном скотоводстве, так как приплод является главной продукцией. Воспроизводительная способность тёлочек калмыцкого скота разного сезона рождения показана в (табл.1).

Первые признаки полового созревания у тёлочек зимнего сезона рождения отмечены в возрасте 282,6 суток, а у сверстниц весеннего сезона в 289,4 суток соответственно. Данный показатель тёлочек I – группы свидетельствует более раннему проявлению полового признака на 6,8 суток или на 2,4%. Относительно раннее завершение половой зрелости была диагностирована у животных зимнего сезона рождения на 14 суток или на 4,1%. Живая масса и возраст случки являются наиболее важными показателями в период осеменения. В период плодотворного осеменения подопытных тёлочек их возраст варьировала в пределах 517-526 суток с преимуществом тёлочек зимнего сезона рождения на 9 суток или 1,74 %. Оплодотворяемость тёлочек от первой случки зимнего сезона рождения на 20% была выше, чем у сверстниц весеннего сезона рождения.

Таблица 1

Воспроизводительная способность ремонтных тёлочек калмыцкого мясного скота
разного периода рождения

Показатель	Группа	
	I - зимний	II – весенний
Количество животных в группе, гол.	10	10
Половое созревание, сут.:		
начало	282,6 ± 1,96	289,4 ± 2,80
завершение	346 ± 1,96	360 ± 2,08
Возраст при осеменении, сут.		
первое	501 ± 2,74	508 ± 3,15
плодотворное	517 ± 1,45	526 ± 2,40
Живая масса, кг при плодотворном осеменении:		
первое	355,2 ± 3,44	338,4 ± 3,17
плодотворное	363,2 ± 3,20	347,2 ± 2,66
Всего оплодотворено, голов	10	10
%	100	100
Оплодотворяемость от первой случки, голов	9	7
%	90	70
Живая масса, кг:		
до отёла	459,1 ± 2,23	397,9 ± 3,09
после отёла	437,6 ± 1,49	375,1 ± 2,49

Полученные данные выращивания ремонтных тёлочек калмыцкого мясного скота зимнего сезона рождения в условиях предгорной провинции Дагестана показали эффективность и уровень рентабельности 43,3%, что на 3,3 % больше, чем у тёлочек весеннего сезона рождения.

Заключение. Полученные данные в эксперименте показали, что период рождения в условиях предгорной провинции Дагестана оказывает положительное влияние на показатели живой массы ремонтных тёлочек. Установлено, что тёлочки зимнего периода рождения в 18-месячном возрасте по живой массе превосходили сверстниц на 24,9 кг или на 7,6 %, отличались более ранним приходом в охоту на 2,4 % и относительно ранним завершением половой зрелости на 14 суток или на 4,1%. Также они имели более высокую оплодотворяемость от первой случки по сравнению с тёлочками весеннего периода рождения. Такой подход к выращиванию ремонтных тёлочек калмыцкого мясного скота позволит увеличить численность его в Дагестане.

Список источников

1. Садыков М. М., Алиханов М. П., Симонов А. Г. и др. Использование казахской белоголовой породы для увеличения производства говядины в Дагестане // Молочное и мясное скотоводство. 2020. № 6. С. 32-34. DOI: [10.33943/MMS.2020.85.73.006](https://doi.org/10.33943/MMS.2020.85.73.006) EDN: ZUJXJB
2. Садыков М. М., Алиханов М. П., Алигазиева П. А. и др. Зоотехнические показатели чистопородного и помесного молодняка в равнинной провинции Дагестана // Зоотехния. 2021. № 9. С. 12-15. DOI: [10.25708/ZT.2021.73.48.003](https://doi.org/10.25708/ZT.2021.73.48.003) EDN: BMJBDR
3. Simonov G. A., Zoteev V. S., Sadykov M. M. et al. Efficiency of growing crossbreed bull-calves of the mountain cattle with Russian polled breed // В сборнике: E3S Web of Conferences. Сер. "International Scientific and Practical Conference "From Inertia to Develop: Research and Innovation Support to Agriculture", IDSISA 2020" 2020. С. ID: 43876212 EDN: RQOWXV
4. Varakin A. T., Kulik D. K., Golovatyuk O. V. et al. Productivity and blood composition indicators of ramlambs during fattening with the use of oil -plant seeds in diets // E3S Web of Conferences. Сер. "International Scientific and Practical Conference "Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad", DAIC 2020" 2020. С. 02041. DOI: [10.1051/e3sconf/202022202041](https://doi.org/10.1051/e3sconf/202022202041) EDN: ELEIDD
5. Варакин А. Т., Епифанов В. Г., Зотеев В. С. и др. Органический селен и дрожжевой пробиотик в рационах лактирующих свиноматок // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2021. № 4 (64). С. 152-161. DOI: [10.32786/2071-9485-2021-04-16](https://doi.org/10.32786/2071-9485-2021-04-16) EDN: PDONWJ
6. Зотеев В. С., Зотеев С. В., Хализова З. Н. и др. Комбикорма с нетрадиционными источниками протеина для сельскохозяйственных животных // Эффективное животноводство. 2022. № 3 (178). С. 26-27. DOI: [10.24412/cl-33489-2022-3-26-27](https://doi.org/10.24412/cl-33489-2022-3-26-27) EDN: RWDAOY
7. Симонов Г. А., Маклахов А. В., Углин В. К., Никифоровы В. Е. Инновационные технологии производства сельскохозяйственной продукции. Вологда, 2021. 168 с. EDN: ZYOFRS
8. Зотеев В. С., Варакин А. Т., Кулик Д. К. и др. Мясная продуктивность баранчиков Волгоградской породы при оптимизации минеральной обеспеченности рационов // Овцы, козы, шерстяное дело. 2022. № 3. С. 35-38. DOI: [10.26897/2074-0840-2022-3-35-38](https://doi.org/10.26897/2074-0840-2022-3-35-38) EDN: JPJSOB
9. Зотеев С. В., Некрасов Р. В., Зотеев В. С. и др. Стартерные комбикорма с рыжиковым жмыхом для телят // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2023 № 2. С. 60-66. DOI: [10.55170/19973225_2023_8_2_60](https://doi.org/10.55170/19973225_2023_8_2_60) EDN: EZWNHI
10. Симонов Г. А., Зотеев В. С., Хализова З. Н. и др. Выращивание телят молочного периода на заменители цельного молока // Эффективное животноводство. 2022. № 5 (180). С. 16-20. DOI: [10.24412/cl-33489-2022-5-16-20](https://doi.org/10.24412/cl-33489-2022-5-16-20) EDN: AFXESV
11. Ховатов Н. Э., Гайирбегов Д. Ш., Варакин А. Т. и др. Эффективная кормовая добавка в рационах ремонтных свинок // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2023. № 1. (69). С. 441-447. DOI: [10.32786/2071-9485-2023-01-48](https://doi.org/10.32786/2071-9485-2023-01-48) EDN: OSSNRL
12. Варакин А. Т., Саломатин В. В., Воронцова Е. С. Биологический эффект комплексной кормовой добавки на статус крови и продуктивность дойных коров // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2023. № 3. (71). С. 250-259. DOI: [10.32786/2071-9485-2023-03-25](https://doi.org/10.32786/2071-9485-2023-03-25) EDN: HTGLMV
13. Варакин А. Т., Ховатов Н. Э., Гайирбегов Д. Ш. и др. Влияние кормовой добавки «Крезацин» на обмен веществ у ремонтных свинок // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2023. № 1 (69). С. 332-338. DOI: [10.32786/2071-9485-2023-01-35](https://doi.org/10.32786/2071-9485-2023-01-35) EDN: JOYFEJ
14. Зотеев В. С., Манджиев Д. Б., Гайирбегов Д. Ш. и др. Обмен марганца в организме суягных курдючных овцематок и нормы их потребностей в нём // Овцы, козы, шерстяное дело. 2020. № 3. С. 44-48. DOI: [10.26897/2074-0840-2020-3-44-47](https://doi.org/10.26897/2074-0840-2020-3-44-47) EDN: EXKIAS
15. Симонов Г. А., Степурина М. А., Варакин А. Т. и др. Влияние минеральной добавки на уровень общего белка и его фракций в сыворотке крови коров // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 1. С. 73-79. (66). DOI: [10.55471/19973225_2022_7_1_73](https://doi.org/10.55471/19973225_2022_7_1_73) EDN: CMRJQX
16. Симонов Г. А., Степурина М. А., Варакин А. Т. и др. Биологическая ценность комплексной минеральной добавки для лактирующих коров // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2022. № 2 (66). С. 238-247. DOI: [10.32786/2071-9485-2022-02-30](https://doi.org/10.32786/2071-9485-2022-02-30) EDN: JBJZEY
17. Бетин А. Н., Фролов А. И., Филиппова О. Б., Влияние биологически активных добавок на мясные качества цыплят-бройлеров // Мясная индустрия. 2023. № 4. С. 47-49. DOI: [10.37861/2618-8252-2023-04-47-49](https://doi.org/10.37861/2618-8252-2023-04-47-49) EDN: YEFQIU

18. Садыков М. М., Алиханов М. П., Симонов А. Г. и др. Мясные качества бычков калмыцкого скота в предгорной зоне Дагестана // Молочное и мясное скотоводство. 2020. № 4. С. 34-37. DOI: [10.33943/MMS.2020.19.55.008](https://doi.org/10.33943/MMS.2020.19.55.008) EDN: [HWZKHE](https://www.edn.ru/)
19. Филиппова О. Б., Фролов А. И., Энговатов Д. В. Качество молока коров при использовании в рационе кипрея узколистного // Аграрно-пищевые инновации. 2025. № 2 (30). С. 30-38. DOI: [10.31208/2618-7353-2025-30-30-38](https://doi.org/10.31208/2618-7353-2025-30-30-38) EDN: [DWWWHQ](https://www.edn.ru/)
20. Фролов А. И., Бетин А. Н., Филиппова О. Б. Влияние хромовых дрожжей на мясные качества свиней // Мясная индустрия. 2022. № 3. С. 46-48. DOI: [10.37861/2618-8252-2022-03-46-48](https://doi.org/10.37861/2618-8252-2022-03-46-48) EDN: [XQQVLW](https://www.edn.ru/)

References

- Sadykov, M. M., Alikhanov, M. P., Simonov, A. G. et al. (2020). Use of Kazakh bald breed to increase beef production in Dagestan. *Dairy and beef cattle breeding*. 6. 32-34. DOI: [10.33943/MMS.2020.85.73.006](https://doi.org/10.33943/MMS.2020.85.73.006) EDN: [ZUJJXB](https://www.edn.ru/) (in Russian).
- Sadykov, M.M., Alikhanov, M.P., Aligazieva, P.A. et al. (2021). Zootechnical indicators of purebred and crossbreed young in the flat province of Dagestan. *Zootekhnika*. 9. 12-15. DOI: [10.25708/ZT.2021.73.48.003](https://doi.org/10.25708/ZT.2021.73.48.003) EDN: [BMJBDR](https://www.edn.ru/) (in Russian).
- Simonov, G. A., Zoteev, V. S., Sadykov, M. M. et al. (2020). Efficiency of growing crossbreed bull-calves of the mountain cattle with Russian polled breed. *E3S Web of Conferences*. Ser. "International Scientific and Practical Conference "From Inertia to Develop: Research and Innovation Support to Agriculture", IDSISA 2020" ID: 43876212 EDN: [RQOWXV](https://www.edn.ru/)
- Varakin, A. T., Kulik, D. K., Golovatyuk, O. V. et al. (2020). Productivity and blood composition indicators of ramlambs during fattening with the use of oil –plant seeds in diets. *E3S Web of Conferences*. Ser. "International Scientific and Practical Conference "Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad", DAIC 2020" 02041. DOI: [10.1051/e3sconf/202022202041](https://doi.org/10.1051/e3sconf/202022202041) EDN: [ELEIDD](https://www.edn.ru/)
- Varakin, A. T., Epifanov, V. G., Zoteev, V. S. et al. (2021). Organic selenium and yeast probiotic in the diets of lactating sows. *News of the Nizhnevolzhsky agro-university complex: Science and higher professional education*. 4 (64). 152-161. DOI: [10.32786/2071-9485-2021-04-16](https://doi.org/10.32786/2071-9485-2021-04-16) EDN: [PDONWJ](https://www.edn.ru/) (in Russian).
- Zoteev, V. S., Zoteev, S. V., Khalizova, Z. N. et al. (2022). Compound feed with unconventional sources of protein for farm animals. *Efficient animal husbandry*. 3 (178). 26-27. DOI: [10.24412/cl-33489-2022-3-26-27](https://doi.org/10.24412/cl-33489-2022-3-26-27) EDN: [RWDAOY](https://www.edn.ru/) (in Russian).
- Simonov, G. A., Maklakhov, A. V., Uglin, V. K., Nikiforoi, V. E. (2021). Innovative technologies for the production of agricultural products. Vologda, 2021. 168. EDN: [ZYOFRS](https://www.edn.ru/) (in Russian).
- Zoteev, V. S., Varakin, A. T., Kulik, D. K. et al. (2022). Meat productivity of sheep of the Volgograd breed while optimizing the mineral supply of rations. *Sheep, goats, woolen business*. 3. 35-38. DOI: [10.26897/2074-0840-2022-3-35-38](https://doi.org/10.26897/2074-0840-2022-3-35-38) EDN: [JPJSOB](https://www.edn.ru/) (in Russian).
- Zoteev, S. V., Nekrasov, R. V., Zoteev, V. S. et al. (2023). Starter compound feed with ginger cake for calves. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*. 2. 60-66. DOI: [10.55170/19973225_2023_8_2_60](https://doi.org/10.55170/19973225_2023_8_2_60) EDN: [EZWNIH](https://www.edn.ru/) (in Russian).
- Simonov, G. A., Zoteev, V. S., Khalizova, Z. N. et al. (2022). Raising dairy calves for whole milk substitutes. *Efficient animal husbandry*. 5 (180). 16-20. DOI: [10.24412/cl-33489-2022-5-16-20](https://doi.org/10.24412/cl-33489-2022-5-16-20) EDN: [AFXESV](https://www.edn.ru/) (in Russian).
- Khovатов, N. E., Gayirbegov, D. Sh., Varakin, A. T., et al. (2023). Effective feed additive in the rations of repair pigs. *Izvestia of the Nizhnevolzhsky agro-university complex: Science and higher professional education*. 1. (69). 441-447. DOI: [10.32786/2071-9485-2023-01-48](https://doi.org/10.32786/2071-9485-2023-01-48) EDN: [OSSNRL](https://www.edn.ru/) (in Russian).
- Varakin, A. T., Salomatin, V. V., Vorontsova, E. S. (2023). Biological effect of a complex feed additive on the blood status and productivity of dairy cows. *News of the Nizhnevolzhsky agro-university complex: Science and higher professional education*. 3. (71). 250-259. DOI: [10.32786/2071-9485-2023-03-25](https://doi.org/10.32786/2071-9485-2023-03-25) EDN: [HTGLMV](https://www.edn.ru/) (in Russian).
- Varakin, A. T., Khovатов, N. E., Gayirbegov, D. Sh. et al. (2023). The effect of the feed additive "Krezatsin" on the metabolism of repair pigs. *Izvestia of the Nizhnevolzhsky agro-university complex: Science and higher professional education*. 1 (69). 332-338. DOI: [10.32786/2071-9485-2023-01-35](https://doi.org/10.32786/2071-9485-2023-01-35) EDN: [JOYFEJ](https://www.edn.ru/) (in Russian).
- Zoteev, V. S., Mandzhiev, D. B., Gayirbegov, D. Sh. et al. (2020). The exchange of manganese in the body of suyagny chicken ewes and the norms of their needs in it. *Sheep, goats, woolen business*. 3. 44-48. DOI: [10.26897/2074-0840-2020-3-44-47](https://doi.org/10.26897/2074-0840-2020-3-44-47) EDN: [EXKIAS](https://www.edn.ru/) (in Russian).
- Simonov G.A., Stepurina M.A., Varakin A.T. et al. (2022). The effect of a mineral additive on the level of total protein and its fractions in the serum of cows. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*. 1. 73-79. DOI: [10.55471/19973225_2022_7_1_73](https://doi.org/10.55471/19973225_2022_7_1_73) EDN: [CMRJQX](https://www.edn.ru/) (in Russian).
- Simonov, G. A., Stepurina, M. A., Varakin, A. T. et al. (2022). Biological value of a complex mineral additive for lactating cows. *News of the Nizhnevolzhsky agro-university complex: Science and higher professional education*. 2 (66). 238-247. DOI: [10.32786/2071-9485-2022-02-30](https://doi.org/10.32786/2071-9485-2022-02-30) EDN: [JBIZEY](https://www.edn.ru/) (in Russian).
- Betin, A. N., Frolov, A. I., Filippova, O. B., et al. (2023). The effect of biologically active additives on the meat qualities of broiler chickens. *Meat industry*. 4. 47-49. DOI: [10.37861/2618-8252-2023-04-47-49](https://doi.org/10.37861/2618-8252-2023-04-47-49) EDN: [YEFQIU](https://www.edn.ru/) (in Russian).
- Sadykov, M. M., Alikhanov, M. P., Simonov, A. G., et al. (2020). Meat qualities of Kalmyk cattle bulls in the foothill zone of Dagestan. *Dairy and beef cattle breeding*. 4. 34-37. DOI: [10.33943/MMS.2020.19.55.008](https://doi.org/10.33943/MMS.2020.19.55.008) EDN: [HWZKHE](https://www.edn.ru/) (in Russian).
- Filippova, O. B., Frolov, A. I., Engovatov, D. V. (2025). Quality of cow milk when using narrow-leaved fireweed in the diet. *Agrarian and food innovations*. 2 (30). 30-38. DOI: [10.31208/2618-7353-2025-30-30-38](https://doi.org/10.31208/2618-7353-2025-30-30-38) EDN: [DWWWHQ](https://www.edn.ru/) (in Russian).
- Frolov A. I., Betin A. N., Filippova O. B. (2022). The influence of chromium yeast on the meat qualities of pigs. *Meat industry*. 3. 46-48. DOI: [10.37861/2618-8252-2022-03-46-48](https://doi.org/10.37861/2618-8252-2022-03-46-48) EDN: [XQQVLW](https://www.edn.ru/) (in Russian).

Информация об авторах:

Владимир Степанович Зотеев✉, доктор биологических наук, профессор,
ID: <https://orcid.org/0000-0002-7853-4569>, e-mail: viadimir.zoteev@yandex.ru

Мугудин Магомедгадиевич Садьков, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
ID: <https://orcid.org/0000-0002-6871-7783>, e-mail: mugudin2017@mail.ru

Геннадий Александрович Симонов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
ID: <https://orcid.org/0000-0003-4559-233X>, e-mail: gennadiy0007@mail.ru

Information about the author:

Vladimir S. Zoteev✉, Doctor of Biological Sciences, Professor,
ID: <https://orcid.org/0000-0002-7853-4569>, e-mail: viadimir.zoteev@yandex.ru

Mugudin M. Sadykov, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
ID: <https://orcid.org/0000-0002-6871-7783>, e-mail: mugudin2017@mail.ru

Gennady A. Simonov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
ID: <https://orcid.org/0000-0003-4559-233X>, e-mail: gennadiy0007@mail.ru

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

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declares no competing interests regarding.

Статья поступила в редакцию 03.02.2026; одобрена после рецензирования 16.02.2026; принята к публикации 05.05.2026.
The article was submitted 03.02.2026; approved after reviewing 16.02.2026; accepted for publication 05.05.2026.

Научная статья
УДК 636.2.033.087.26

<https://doi.org/10.55170/1997-3225-2026-11-2-105-111>

ВЫРАЩИВАНИЕ ТЕЛЯТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЖМЫХА РАПСОВОГО

М. А. Степурина¹, Н. А. Варакин², В. А. Злепкин³, А. Т. Варакин⁴, В. В. Саломатин⁵

^{1, 2, 3, 4, 5} Волгоградский государственный аграрный университет, Волгоград, Россия.

Резюме. Цель исследований – изучение питательности рационов и продуктивных показателей телят молочного периода выращивания с использованием рапсового жмыха безэрукового, низкоглюкозинолатных сортов взамен разных частей по массе льняного жмыха. Научно-хозяйственный опыт провели на ремонтных тёлках голштинской породы, с формированием четырёх групп: контрольной и трёх опытных (по пятнадцать животных в каждой). В исследованиях контрольной группе телят задавали в составе основного рациона комбикорм, который наряду с другими компонентами, включал льняной жмых – 21,17 % по массе, а 1, 2 и 3 опытным группам – в составе основного рациона задавали такой же комбикорм, только при замене 25 %, 50 % и 75 % льняного жмыха по массе на жмых, полученный от переработки рапса безэрукового, низкоглюкозинолатных 00-типа сортов, соответственно. При замене в составе комбикорма в части 25 %, 50 %, 75 % льняного жмыха по массе на жмых рапсовый безэруковый, низкоглюкозинолатный, у тёлочек опытных групп установлено преимущество в питательности среднего суточного рациона, сравнительно с контролем, по содержанию сырого и переваримого протеина, сырой клетчатки и сырого жира, а также использование испытываемого жмыха позволяет увеличить содержание в рационе расщепляемого протеина. Введение в состав комбикорма выше названного жмыха рапсового, вместо указанной части жмыха льняного, также улучшает качество протеина по содержанию лизина, метионина+цистина и триптофана. Перечисленные преимущества в пользу испытываемого рапсового жмыха способствовали увеличению весового роста у телят молочного периода выращивания. Включение в состав комбикорма для тёлочек рапсового жмыха безэрукового, низкоглюкозинолатных сортов, взамен 25 %, 50 %, 75 % льняного жмыха по массе, экономически целесообразно.

Ключевые слова: состав рационов, их питательность, весовой рост тёлочек

Для цитирования: Степурина М. А., Варакин Н. А., Злепкин В. А., Варакин А. Т., Саломатин В. В. Выращивание телят с использованием жмыха рапсового // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2026 Т. 11, № 2. С. 105-111. DOI:[10.55170/1997-3225-2026-11-2-105-111](https://doi.org/10.55170/1997-3225-2026-11-2-105-111)

Original article

REARING CALF USING RAPE-SEED CAKE

М. А. Stepurina¹, N. A. Varakin², V. A. Zlepkin³, A. T. Varakin⁴, V. V. Salomatin⁵

^{1, 2, 3, 4, 5} Volgograd State Agrarian University, Volgograd, Russia.

Abstract. The aim of the research is to study the nutritional value of diets and the productivity of dairy calves using erucic-free, low-glucosinolate varieties of rape-seed cake in exchange for different parts by weight of flaxseed cake. The scientific and economic experiment was conducted on replacement heifers of the Holstein breed, with the formation of four groups: a control group and three experimental groups (fifteen animals in each). In the studies, the control group of calves was given compound feed as a part of the main diet, which along with other components, included flaxseed cake – 21.17% by weight, and experimental groups 1, 2 and 3 were given the same compound feed as a part of the main diet, only when replacing 25%, 50% and 75% of flaxseed cake by weight with cake obtained from processing rapeseed of erucic-free, low-glucosinolate 00-type varieties, respectively. When replacing 25%, 50%, 75% of flaxseed cake by weight in the compound feed with erucic-free, low-glucosinolate rape-seed cake, heifers in the experimental groups showed an advantage in the nutritional value of the average daily diet, compared to the control group, by the content of crude and digestible protein, crude fiber and crude fat, and the use of the test cake allows for an increase in the content of degradable protein in the diet. The introduction of the above-mentioned rape-seed cake into the compound feed instead of the specified portion of flaxseed cake also improves the quality of protein in terms of lysine, methionine+cystine and tryptophan content. The listed advantages in favor of the tested rape-seed cake contributed to an increase in weight gain in calves during the milk period

of growth. Including erucic-free, low-glucosinolate varieties of rape-seed cake in the composition of compound feed for heifers instead of 25%, 50%, 75% flaxseed cake by weight is economically feasible.

Keywords: composition of diets, their nutritional value, weight growth of heifers

For citation: Stepurina, M. A., Varakin, N. A., Zlepkin, V. A., Varakin, A. T. & Salomatin, V. V. (2026). Rearing calf using rape-seed cake. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*. 11, 2. 105-111. DOI:[10.55170/1997-3225-2026-11-2-105-111](https://doi.org/10.55170/1997-3225-2026-11-2-105-111) (in Russian).

Введение. Велико значение биологической полноценности кормления на реализацию генетически обусловленного потенциала продуктивных качеств сельскохозяйственных животных разных видов и половозрастных групп [1-9].

Следует отметить, что значительную роль для питательной ценности рационов играют зерновые злаковые. Наряду с другими питательными веществами, они также используются животным в качестве кормов с высоким содержанием энергии [10-12].

Дополнительно к этому, рационы также балансируют включением кормовых средств, отличающихся высоким содержанием протеина, и в частности побочных продуктов, получаемых на перерабатывающих предприятиях в технологии производства растительных масел, а именно - жмыхов разных видов. Так, в исследовательских работах отмечено: эффективное использование рыжикового жмыха в комбикормах для лактирующих коз [13], в рационе коз зааненской породы [14] и для производства баранины [15]; положительное влияние горчичного белок-содержащего кормового концентрата «Горлинка» на молочную продуктивность коров [16].

В научной работе и практике ведения скотоводства уделяют большое внимание технологическим приёмам выращивания здорового молодняка с планируемыми продуктивными качествами, и в частности тёлков [17-19].

При этом существенный интерес вызывает использование в рационах при выращивании ремонтных тёлков рапсового жмыха, полученного от переработки безэрукового рапса низкоглюкозинолатных 00-типа сортов.

Необходимо также отметить, что в исследованиях установлены положительные результаты включения в состав комбикорма для телят жмыха рапсового безэрукового, низкоглюкозинолатных сортов [20].

Следует отметить важность и актуальность проведения исследований продуктивности телят, и в частности их весового роста с использованием в рационах льняного и рапсового жмыхов для повышения эффективности выращивания ремонтного молодняка в молочном скотоводстве.

Цель исследований – изучение питательности рационов и продуктивных показателей телят молочного периода выращивания с использованием рапсового жмыха безэрукового, низкоглюкозинолатных сортов взамен разных частей по массе льняного жмыха.

Задачи исследований – изучить общую питательность и основные нормируемые показатели питательности сравниваемых среднесуточных рационов; прирост живой массы, абсолютный и среднесуточный приросты у ремонтных тёлков.

Материал и методы исследований. Научные исследования были проведены на базе ПХ АО «Труд» Ленинградской области. Объектом исследования служили тёлки голштинской породы.

Для научно-хозяйственного опыта по принципу пар-аналогов подобрали 4 группы тёлков молочного периода выращивания в возрасте - 16-20 дней. При этом были сформированы следующие группы: контрольная, 1-опытная, 2-опытная, 3-опытная. В каждую группу включили по пятнадцать телят.

Опыт продолжался 168 дней, из них предварительный период составил - 10, переходный – 5, главный – 123 и заключительный – 30 дней. При выполнении эксперимента телята контрольной группы и аналоги из опытных групп получали одинаковый уход, их содержали в одинаковых условиях.

Рационы животным разработали для среднесуточных приростов живой массы 800-900 г по нормам кормления РАСХН. Ежемесячная корректировка рационов выполнялась с учётом возраста, живой массы тёлков. Взвешивали подопытных животных ежемесячно, утром до кормления.

В главном периоде опыта контрольные тёлки получали в составе основного рациона (ОР) комбикорм, включающий наряду с другими компонентами - льняной жмых – 21,17 % по массе, а в 1-опытной группе - в составе ОР такой же комбикорм, только при замене 25 % жмыха льняного по массе на жмых рапсовый; во 2-опытной группе - в составе ОР такой же комбикорм, только при замене 50 % жмыха льняного по массе на жмых рапсовый; в 3-опытной группе - в составе ОР такой же комбикорм, только при замене 75 % жмыха льняного по массе на жмых рапсовый.

На фоне научно-хозяйственного эксперимента также были проведены физиологические исследования на телятах по изучению переваримости органических веществ; усвоения ими азота, минеральных элементов.

Результаты исследований. В наших исследованиях в комбикорме для опытных групп тёлочек использовался жмых, полученный от переработки беззернового рапса низкогликозинолатных 00-типа сортов.

Состав в среднем компонентов суточного рациона для тёлочек сравниваемых групп за главный период научно-хозяйственного опыта включал в себя ЗЦМ (восстановленный) – 3 кг, сенаж – 2,52 кг, дерть кукурузы – 0,18 кг, шрот соевый – 0,08 кг, монокальцийфосфат – 16,3 г, мел – 3,2 г, соль поваренную – 16,7 г; а также контрольной группе задавали комбикорм с льняным жмыхом – 1,22 кг, 1-опытной группе – комбикорм с льняным жмыхом 75% и рапсовым жмыхом 25 % – 1,22 кг, 2-опытной группе – комбикорм с льняным жмыхом 50 % и рапсовым жмыхом 50 % – 1,22 кг, 3-опытной группе – комбикорм с льняным жмыхом 25 % и рапсовым жмыхом 75 % – 1,22 кг.

Так, суточные рационы по сравниваемым группам, в среднем за главный период, не различались по количеству кормовых средств, однако тёлочкам в контроле использовали комбикорм с льняным жмыхом, а опытным группам – такой же комбикорм, с приведёнными выше соотношениями льняного и рапсового жмыхов.

В исследованиях было установлено, что в главном периоде опыта общая питательность среднесуточного рациона контрольной и опытных групп телят, то есть содержание энергетических кормовых единиц – ЭКЕ составило – 3,37.

Однако имеющиеся различия в химическом составе и общей питательности льняного и рапсового жмыхов повлияли на другие показатели питательной ценности среднесуточных рационов сравниваемых групп (табл. 1).

Таблица 1

Другие основные нормируемые показатели питательности среднесуточных рационов тёлочек в главном периоде опыта, г

Показатель	Группа			
	контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
Обменная энергия, МДж	33,7	33,7	33,7	33,7
Сырой протеин	535,8	538,0	540,3	542,5
Переваримый протеин	443,1	443,9	444,6	445,3
Сырая клетчатка	456,0	456,8	457,6	458,4
Сырой жир	197,4	199,7	200,4	201,2

Так, по содержанию в суточных рационах тёлочек обменной энергии (ОЭ), в среднем за главный период опыта, в контроле и опытных группах не было выявлено различия, а 1-я, 2-я и 3-я опытные группы имели преимущество по содержанию сырого протеина – СП, соответственно – 2,2; 4,5 и 6,7 г, переваримого протеина (ПП) – 0,8; 1,5 и 2,2 г, сырой клетчатки (СК) – 0,8; 1,6 и 2,4 г, сырого жира (СЖ) – 2,3; 3,0 и 3,8 г.

Большой величиной безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) отличался рацион, в среднем за сутки, у животных группы контроля (1426,7 г), чем в опытных группах, соответственно – на 2,9; 6,0 и 8,9 г.

Нашими исследованиями установлено, что введение в состав комбикорма для телят рапсового жмыха беззернового, низкогликозинолатных сортов, вместо части 25 %, 50 %, 75 % льняного жмыха по массе, позволяет увеличить содержание в рационе расщепляемого протеина, а дополнительными преимуществами испытуемого жмыха рапсового являются улучшение качества протеина по содержанию лизина, метионина+цистина и триптофана.

Научные литературные источники также свидетельствуют, что соотношение расщепляемого и нерасщепляемого протеина в рапсовом жмыхе обеспечивает оптимальное развитие микрофлоры рубца, он обладает хорошими вкусовыми качествами и характеризуется лучшим балансом аминокислот из всех белковых кормов, увеличивает прирост живой массы животных.

Выявленное в наших исследованиях содержание нормируемых макроэлементов в среднем суточном рационе за главный период опыта отличалось своими особенностями у тёлочек контрольной группы, 1-й, 2-й и 3-й опытных групп, соответственно, г: Са – 28,76; 28,81; 28,83 и 28,87, Р – 19,26; 19,16; 19,07 и 18,98, Mg – 3,69; 3,64; 3,60 и 3,55, К – 35,71; 35,68; 35,67 и 35,65, S – 6,06; 6,07; 6,09 и 6,10. Так, в среднесуточном рационе телята 1-й, 2-й и 3-й опытных групп имели больше кальция, соответственно – на 0,05; 0,07 и 0,11 г, серы – на 0,01; 0,03 и 0,04 г, чем в контроле. Вместе с этим, такой рацион в контроле превышал опытные группы по содержанию фосфора – на 0,10; 0,19 и 0,28 г, магния – на 0,05; 0,09 и 0,14 г, калия – на 0,03; 0,04 и 0,06 г. Также выявлены некоторые отличия по микроминеральной питательности среднего суточного рациона у сравниваемых групп.

В молочном скотоводстве, выращивая ремонтный молодняк, большое внимание уделяют продуктивным показателям, в частности его весовому росту, а для телят молочного периода это приобретает особое значение. Результаты продуктивности подопытных тёлочек в главном периоде опыта приведены в таблице 2.

Таблица 2

Живая масса телят и её прирост ($M \pm m$), (n=15)

Группа	Показатель			
	живая масса, кг		прирост живой массы	
	в начале главного периода опыта	в конце главного периода опыта	общий, кг	% к контролю
Контрольная	59,6±0,42	159,8±1,19	100,2	100
1-я опытная	59,3±0,37	162,6±1,12	103,3	103,1
2-я опытная	59,5±0,38	165,1±1,34	105,6	105,4
3-я опытная	59,9±0,45	164,6±1,31	104,7	104,5

Данные таблицы 2 свидетельствуют о том, что в начале главного периода опыта телята сравниваемых групп по живой массе существенно не различались, а в конце главного периода изучаемый показатель в 1-й, 2-й и 3-й опытных группах был больше, соответственно на 2,8 кг (1,75 %), 5,3 (3,32 %; $P > 0,99$) и 4,8 кг (3,0 %; $P > 0,95$).

Полученные результаты по абсолютному приросту живой массы ремонтного молодняка за главный период опыта показаны на рисунке 1.

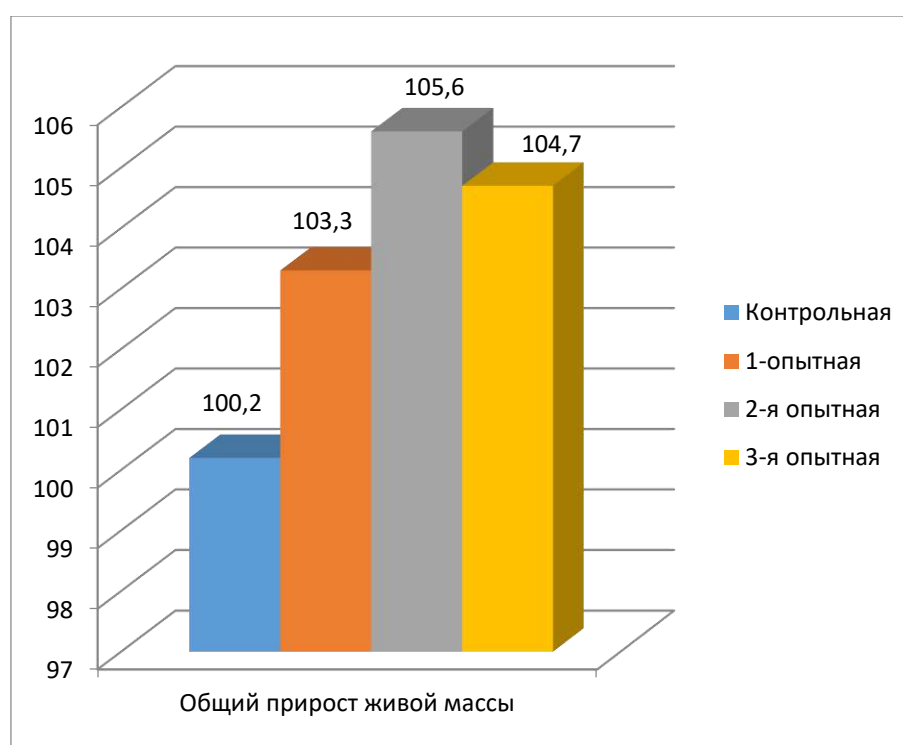


Рис. 1. Показатели абсолютного прироста живой массы тёлков, кг (n=15)

Так, в возрасте 5 месяцев контрольные тёлки имели на одну голову в среднем абсолютного прироста живой массы 100,2 кг, а в опытных группах этот показатель достоверно превышал на 3,1 % при $P > 0,95$; 5,4 % при $P > 0,99$ и 4,5 % при $P > 0,99$, соответственно.

У животных в контроле суточный прирост живой массы в среднем за этот же период опыта составил 814,6 г, что ниже, чем в опытных группах на 25,2 при $P > 0,95$, 43,9 при $P > 0,99$ и 36,6 г при $P > 0,99$.

Нашими исследованиями выявлено, что замена в составе комбикорма льняного жмыха на высокого качества жмых рапсовый повлияла на более высокие показатели переваримости и использования питательных веществ рациона в организме тёлков и более высокую энергию их роста.

На фоне зоотехнической экспериментальной работы зачастую организуют проведение физиологических исследований, в частности определением у животных гематологических показателей [21, 22].

Данные наших исследований свидетельствовали о соответствии морфологических и биохимических показателей крови тёлков из сравниваемых групп физиологической норме.

Оценка экономической эффективности проведённых исследований показала, что сравнительно с льняным жмыхом, была выявлена более низкая цена испытуемого рапсового жмыха, а с учётом его положительного влияния на продуктивность тёлков, это способствовало получению меньших затрат при их выращивании.

Заключение. Замена в составе комбикорма льняного жмыха в частях 25 %, 50 %, 75 % по массе на жмых рапсовый безруковый, низкоглюкозинолатный 00-типа сортов, оказала влияние на повышение питательности среднего суточного рациона тёлочек опытных групп, сравнительно с контролем, по содержанию СП, ПП, СК, СЖ и увеличение содержания в рационе расщепляемого протеина. Дополнительными преимуществами в пользу выше названного жмыха рапсового являются: его введение в состав комбикорма, вместо указанных частей жмыха льняного, улучшает качество протеина по содержанию лизина, метионина+цистина и триптофана. Исследованиями выявлено, что названные преимущества в пользу испытуемого рапсового жмыха позволили увеличить весовой рост телят молочного периода выращивания. Введение в состав комбикорма для тёлочек рапсового жмыха, в указанных выше соотношениях вместо льняного жмыха, способствует улучшению экономической эффективности.

Список источников

1. Петухова Е. И., Баймишев М. Х., Топурия Л. Ю., Баймишев Х. Б. Биохимические показатели крови и молочная продуктивность коров при включении в структуру рациона кормовой добавки Оптиген // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 2. С. 67-73. DOI: [10.55170/19973225_2023_8_2_67](https://doi.org/10.55170/19973225_2023_8_2_67) EDN: JYAABR
2. Дуборезов В. Кормление молочных коров по детализированным нормам. Молочное и мясное скотоводство. 2020. № 4. С. 52-55. DOI: [10.33943/MMS.2020.19.15.009](https://doi.org/10.33943/MMS.2020.19.15.009) EDN: ZHFBNW
3. Варакин А. Т., Саломатин В. В., Кулик Д. К., Ряднов А. А., Злепкин Д. А., Ряднова Т. А. Повышение воспроизводительной функции у свиней при использовании биологически активных добавок. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса : наука и высшее профессиональное образование. 2019. № 1 (53). С. 172-177. DOI: [10.32786/2071-9485-2019-01-22](https://doi.org/10.32786/2071-9485-2019-01-22) EDN: YTRMCG
4. Миронов Н. А., Карамаев С. В., Карамаева А. С. Особенности влияния сенажа с биоконсервантом "ГринГрас 3×3" на продуктивные качества коров в зависимости от их упитанности. Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 1. С. 78-84. DOI: [10.55170/19973225_2023_8_1_78](https://doi.org/10.55170/19973225_2023_8_1_78) EDN: SRPBIO
5. Степурина М. А., Струк В. Н., Варакин А. Т., Хакимов И. Н., Воронцова Е. С. Кормовые добавки для повышения питательной ценности рационов и продуктивности лактирующих коров. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса : наука и высшее профессиональное образование. 2019. № 4 (56). С. 170-179. DOI: [10.32786/2071-9485-2019-04-21](https://doi.org/10.32786/2071-9485-2019-04-21) EDN: IQRWWU
6. Симонов Г. А., Степурина М. А., Варакин А. Т., Зотеев В. С., Симонов А. Г., Воронцова Е. С. Биологическая ценность комплексной минеральной добавки для лактирующих коров. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса : наука и высшее профессиональное образование. 2022. № 2 (66). С. 238-247. DOI: [10.32786/2071-9485-2022-02-30](https://doi.org/10.32786/2071-9485-2022-02-30) EDN: JBJZEY
7. Карамаева А. С., Карамаев С. В., Соболева Н. В. Влияние сенажа с биологическими консервантами на качество молока и сыра // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 1. С. 84-89. EDN: YZMYYP
8. Степурина М. А., Варакин А. Т., Филатов А. С., Хакимов И. Н., Воронцова Е. С., Коханов А. П. Продуктивные качества дойных коров при оптимизации минеральной обеспеченности рационов. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса : наука и высшее профессиональное образование. 2020. № 4 (60). С. 269-280. DOI: [10.32786/2071-9485-2020-04-27](https://doi.org/10.32786/2071-9485-2020-04-27) EDN: KNHVEY
9. Хакимов И. Н., Мударисов Р. М. Откормочные качества бычков при скармливании силоса, консервированного бактериальной закваской. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2015. № 1 (37). С. 133-138. EDN: TOMQYJ
10. Андреев И. В., Дуборезов В. М. Плушеное зерно в рационе бычков при откорме. Комбикорма. 2021. № 4. С. 28-30. DOI: [10.25741/2413-287X-2021-04-3-138](https://doi.org/10.25741/2413-287X-2021-04-3-138) EDN: FCVVPP
11. Зотеев В. С., Симонов Г. А., Зотеев С. В., Антимонов А. К., Кириченко А. В. Зерновое сорго в рационах коз зааненской породы. Овцы, козы, шерстяное дело. 2020. № 3. С. 51-53. DOI: [10.26897/2074-0840-2020-3-51-53](https://doi.org/10.26897/2074-0840-2020-3-51-53) EDN: MVAaIG
12. Дуборезов В. М., Дуборезов И. В., Андреев И. В. Питательность плющеного зерна кукурузы с различными консервантами. Комбикорма. 2018. № 7-8. С. 51-53. DOI: [10.25741/2413-287X-2018-07-3-011](https://doi.org/10.25741/2413-287X-2018-07-3-011) EDN: XSVOXB
13. Зотеев В. С., Кириченко Н. В. Эффективность использования рыжикового жмыха в комбикормах для лактирующих коз. Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. Вып. 1. С. 111-114. EDN: SAeyJJ
14. Зотеев В. С., Симонов Г. А., Кузнецов Г. Б. Рыжиковый жмых в рационе коз зааненской породы. Овцы, козы, шерстяное дело. 2014. № 3. С. 29-30. EDN: RHQHXX
15. Варакин А. Т., Кулик Д. К., Саломатин В. В. Использование рыжикового жмыха для производства баранины. Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. Вып. 3. С. 39-43. EDN: XSMNOP
16. Николаев С. И., Струк В. Н., Чехранова С. В., Никищенко А. В. Влияние горчичного белоксодержащего кормового концентрата «Горлинка» на молочную продуктивность коров. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2017. № 4 (48). С. 205-212. EDN: YLTCLB
17. Баймишев Х. Б. Влияние технологии выращивания тёлочек на морфологию их яичника. Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. Вып. 3. С. 34-39. EDN: XSMNOH
18. Тяпугин Е. Симонов Г., Гуляева М. Опыт выращивания ремонтных телок в хозяйствах Вологодской области. Молочное и мясное скотоводство. 2010. № 3. С. 2-4. EDN: MICJMV

19. Баймишев Х. Б., Перфилов А. А., Самородова А. А. Инновационный приём повышения интенсивности роста, развития телок голштинской породы. Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. Вып. 2. С. 63-66. DOI: [10.12737/article_58f8484caea390.16132661](https://doi.org/10.12737/article_58f8484caea390.16132661) EDN: YKKIIT
20. Радчиков В. Ф., Глинкова А. М., Сапсалева Т. Л., Кононенко С. И., Шевцов А. Н., Гурина Д. В. Рапсовый жмых в составе комбикорма для телят. Зоотехническая наука Беларуси. 2014. Т.49. № 2. С. 139-147. EDN: VCERUP
21. Батанов С. Д., Березкина Г. Ю., Килин В. В. Влияние минеральной добавки «Стимул» на биохимические показатели крови коров-первотелок // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. НЭ Баумана. 2014. Т. 220. №. 4. С. 38-42. EDN: TDRLVN
22. Симонов Г. А., Степурина М. А., Варакин А. Т., Саломатин В. В., Зотеев В. С. Влияние минеральной добавки на уровень общего белка и его фракций в сыворотке крови коров. Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 1. С. 73-79. DOI: [10.55471/19973225_2022_7_1_73](https://doi.org/10.55471/19973225_2022_7_1_73) EDN: CMRJQX

References

1. Petukhova, E. I., Baimishev, M. Kh., Topuria, L. Yu., Baimishev, Kh. B. (2023). Biochemical parameters of blood and milk productivity of cows included in the structure of the diet of the food additive Optigen. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 2, 67-73. DOI: [10.55170/19973225_2023_8_2_67](https://doi.org/10.55170/19973225_2023_8_2_67) EDN: JYAABR (in Russ.).
2. Duborezov, V. (2020). Feeding dairy cows according to detailed standards. *Molochnoye i myasnoye skotovodstvo (Dairy and beef cattle breeding)*, 4, 52-55. DOI: [10.33943/MMS.2020.19.15.009](https://doi.org/10.33943/MMS.2020.19.15.009) EDN: ZHFBNW (in Russ.).
3. Varakin, A. T., Salomatina, V. V., Kulik, D. K., Ryadnov, A. A., Zlepkin, D. A., Ryadnova, T. A. (2019). Increasing reproductive function in pigs when using biologically active additives. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa : nauka i vyssheye professional'noye obrazovaniye (Proceedings of Nizhnevolzhskiy agrouniversity complex : science and higher vocational education)*, (53) 1, 172-177. DOI: [10.32786/2071-9485-2019-01-22](https://doi.org/10.32786/2071-9485-2019-01-22) EDN: YTRMCG (in Russ.).
4. Mironov, N. A., Karamaev, S. V., Karamaeva, A. S. (2023). Features of the effect of haylage with the bioconservant «Green-Grass 3x3» on the productive qualities of cows depending on their fatness. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 78-84. DOI: [10.55170/19973225_2023_8_1_78](https://doi.org/10.55170/19973225_2023_8_1_78) EDN: SRPBIO (in Russ.).
5. Stepurina, M. A., Struk, V. N., Varakin, A. T., Khakimov, I. N., Vorontsova, E. S. (2019). Feed additives to increase the nutritional value of diets and the productivity of lactating cows. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa : nauka i vyssheye professional'noye obrazovaniye (Proceedings of Nizhnevolzhskiy agrouniversity complex : science and higher vocational education)*, (56) 4, 170-179. DOI: [10.32786/2071-9485-2019-04-21](https://doi.org/10.32786/2071-9485-2019-04-21) EDN: IQRWWU (in Russ.).
6. Simonov, G. A., Stepurina, M. A., Varakin, A. T., Zoteev, V. S., Simonov, A. G., Vorontsova, E. S. (2022). Biological value of a complex mineral supplement for lactating cows. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa : nauka i vyssheye professional'noye obrazovaniye (Proceedings of Nizhnevolzhskiy agrouniversity complex : science and higher vocational education)*, (66) 2, 238-247. DOI: [10.32786/2071-9485-2022-02-30](https://doi.org/10.32786/2071-9485-2022-02-30) EDN: JBIZEY (in Russ.).
7. Karamaeva, A. S., Karamaev, S. V., Soboleva, N. V. (2019). The influence of haylage with biological preservatives on the quality of milk and cheese. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 84-89. EDN: YZMYYP (in Russ.).
8. Stepurina, M. A., Varakin, A. T., Filatov, A. S., Khakimov I. N., Vorontsova E. S., Kokhanov A. P. (2020). Productive qualities of dairy cows while optimizing the mineral supply of rations. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa : nauka i vyssheye professional'noye obrazovaniye (Proceedings of Nizhnevolzhskiy agrouniversity complex : science and higher vocational education)*, (60) 4, 269-280. DOI: [10.32786/2071-9485-2020-04-27](https://doi.org/10.32786/2071-9485-2020-04-27) EDN: KNHVEY (in Russ.).
9. Khakimov, I. N., Mudarisov, R. M. (2015). Fattening qualities of bull calves when feeding silage preserved with bacterial starter. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa : nauka i vyssheye professional'noye obrazovaniye (Proceedings of Nizhnevolzhskiy agrouniversity complex : science and higher vocational education)*, (37) 1, 133-138. EDN: TOMQYJ (in Russ.).
10. Andreev, I. V., Duborezov, V. M. (2021). Flattened grain in the diet of fattening bulls. *Kombikorma (Compound feed)*, 4, 28-30. DOI: [10.25741/2413-287X-2021-04-3-138](https://doi.org/10.25741/2413-287X-2021-04-3-138) EDN: FCVPPP (in Russ.).
11. Zoteev, V. S., Simonov, G. A., Zoteev, S. V., Antimonov, A. K., Kirichenko, A. V. (2020). Grain sorghum in the diets of Saanen goats. (*Sheep, goats, wool business*), 3, 51-53. DOI: [10.26897/2074-0840-2020-3-51-53](https://doi.org/10.26897/2074-0840-2020-3-51-53) EDN: MVAAG (in Russ.).
12. Duborezov, V. M., Duborezov, I. V., Andreev, I. V. (2018). Nutritional value of flattened corn grain with various preservatives. *Kombikorma (Compound feed)*, 7-8, 51-53. DOI: [10.25741/2413-287X-2018-07-3-011](https://doi.org/10.25741/2413-287X-2018-07-3-011) EDN: XSVOXB (in Russ.).
13. Zoteev, V. S., Kirichenko, N. V. (2014). Efficiency of using camelina cake in compound feed for lactating goats. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 111-114. EDN: SAEYJJ (in Russ.).
14. Zoteev, V. S., Simonov, G. A., Kuznetsov, G. B. (2014). Ryzhikov cake in the diet of Saanen goats. (*Sheep, goats, wool business*), 3, 29-30. EDN: RHQHXX (in Russ.).
15. Varakin, A. T., Kulik, D. K., Salomatina, V. V. (2018). Use of camelina cake for the production of lamb. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 3, 39-43. EDN: XSMNOP (in Russ.).
16. Nikolaev, S. I., Struk, V. N., Chekhranova, S. V., Nikishenko, A. V. (2017). The influence of mustard protein-containing feed concentrate "Gorlinka" on milk productivity of cows. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa : nauka i vyssheye professional'noye obrazovaniye (Proceedings of Nizhnevolzhskiy agrouniversity complex : science and higher vocational education)*, (48) 4, 205-212. EDN: YLTCLB (in Russ.).

17. Baimishev, H. B. (2018). The influence of heifer rearing technology on the morphology of their ovaries. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 3, 34-39. EDN: XSMNOH (in Russ.).
18. Тупугин, Е., Симонов, Г., Гulyayeva, М. (2010). Experience in growing repair heifers in the farms of the Vologda Oblast. *Molochnoye i myasnoye skotovodstvo (Dairy and beef cattle breeding)*, 3, 2-4. EDN: MICJMV (in Russ.).
19. Baimishev, H. B., Perfilov, A. A., Samorodova, A. A. (2017). Innovative method for increasing the intensity of growth and development of Holstein heifers. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 2, 63-66. DOI: [10.12737/article_58f8484caea390.16132661](https://doi.org/10.12737/article_58f8484caea390.16132661) EDN: YKKIIT (in Russ.).
20. Radchikov, V. F., Glinkova, A.M., Sapsaleva, T.L., Kononenko, S.I., Shevtsov, A.N., Gurina, D.V. (2014). Rapeseed cake in the composition of compound feed for calves. (*Zootechnical science of Belarus*), (49) 2, 139-147. EDN: VCERUP (in Russ.).
21. Batanov, S. D., Berezkina, G. Yu., Kilin, V. V. (2014). Influence of mineral additive "Stimulus" on blood biochemical parameters. (*Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman*), 220, 38-42. EDN: TDRLVN (in Russ.).
22. Simonov, G. A., Stepurina, M. A., Varakin, A. T., Salomatin, V. V., Zoteev, V. S. (2022). Influence of a mineral supplement on the level of total protein and its fractions in the blood serum of cows. *Izvestiya Samarskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 73-79. DOI: [10.55471/19973225_2022_7_1_73](https://doi.org/10.55471/19973225_2022_7_1_73) EDN: CMRJQX (in Russ.).

Информация об авторах:

Мария Александровна Степурина, кандидат сельскохозяйственных наук,
ID: <https://orcid.org/0000-0003-3501-4982> e-mail: marinaserov@yandex.ru

Никита Александрович Варакин, аспирант,
ID: <https://orcid.org/0009-0001-1298-3492> e-mail: varakinnikita26@gmail.com

Виктор Александрович Злепкин, доктор сельскохозяйственных наук, доцент,
ID: <https://orcid.org/0000-0002-0804-7634> e-mail: vzlepkin@mail.ru

Александр Тихонович Варакин[✉], доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
ID: <https://orcid.org/0000-0003-0375-7108> e-mail: varakinat58@mail.ru

Виктор Васильевич Саломатин, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
ID: <https://orcid.org/0000-0001-6663-1663> e-mail: viktor.salomatin@internet.ru

Information about the authors:

Maria A. Stepurina, Candidate of Agricultural Sciences,
ID: <https://orcid.org/0000-0003-3501-4982> e-mail: marinaserov@yandex.ru

Nikita A. Varakin, postgraduate student,
ID: <https://orcid.org/0009-0001-1298-3492> e-mail: varakinnikita26@gmail.com

Viktor A. Zlepkin, Doctor of Agricultural Sciences, Assistant Professor,
ID: <https://orcid.org/0000-0002-0804-7634> e-mail: vzlepkin@mail.ru

Alexander T. Varakin[✉], Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
ID: <https://orcid.org/0000-0003-0375-7108> e-mail: varakinat58@mail.ru

Viktor V. Salomatin, Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
ID: <https://orcid.org/0000-0001-6663-1663> e-mail: viktor.salomatin@internet.ru

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

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declares no competing interests regarding.

Статья поступила в редакцию 25.03.2026; одобрена после рецензирования 23.04.2026; принята к публикации 05.05.2026.
The article was submitted 25.03.2026; approved after reviewing 23.04.2026; accepted for publication 05.05.2026.

Самарский государственный аграрный университет предлагает всем желающим аспирантам, преподавателям, научным работникам опубликовать результаты исследований в научном журнале «Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии». Журнал включен в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

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

- 4.1.1. Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные науки),
- 4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология (сельскохозяйственные науки),
- 4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология (биологические науки),
- 4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (сельскохозяйственные науки),
- 4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (биологические науки),
- 4.2.1. Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология (ветеринарные науки),
- 4.2.1. Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология (биологические науки),
- 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства (сельскохозяйственные науки),
- 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства (биологические науки),
- 4.2.5. Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных (сельскохозяйственные науки),
- 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки)

Правила оформления статей

Статьи представляются на русском языке в электронном виде в редакцию на электронную почту журнала ssaariz@mail.ru либо загружаются в личном кабинете автора на платформе научных журналов «Эко-вектор» – <https://bulletin.ssaar.ru>. Текст статьи набирается в редакторе Microsoft WORD со следующими параметрами страницы: поля: 2 см со всех сторон; размер бумаги А4; стиль обычный; шрифт – Arial Narrow; размер шрифта основного текста – 12 пт, в таблицах – 10 пт; межстрочный интервал – полуторный (в таблицах – одинарный); расстановка переносов – автоматическая; абзацный отступ – 1,25 см.

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

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

Объем рукописи (без учёта аффилиации авторов, резюме и списка источников) – 10-15 тысяч знаков с пробелами (8-15 страниц), включая таблицы и рисунки; таблицы должны иметь тематический заголовок, сложные рисунки – сгруппированы. Иллюстративный материал должен быть четким, ясным, качественным. Формулы оформляются в редакторе формул MathType, в тексте статьи размещаются по центру. Списки нумеруются и маркируются вручную (во избежание утраты форматирования при вёрстке). Статья не должна заканчиваться формулой, таблицей, рисунком; заголовок – 10-12 слов.

В **список источников** включаются записи только тех ресурсов, которые цитируются в основном тексте статьи. Необходимо строго соблюдать принятые нормы оформления библиографической ссылки согласно ГОСТ Р 7.0.5. Список источников на английском языке (References) оформляется согласно требованиям APA (American Psychological Association). Ссылки в тексте статьи заключают в квадратные скобки; библиографические записи в списке источников нумеруют и располагают в порядке цитирования источников в тексте статьи; количество источников – не менее 10; самоцитирование – не более 25 %. Следует придерживаться следующих рекомендаций:

- выносить в список источников только рейтинговые научные издания ВАК, RSCI, ядро РИНЦ, не старше 5-7 лет, на все остальные источники лучше сослаться в круглых скобках.
- приводить ссылки на DOI и EDN тех статей, у которых они есть;
- по возможности не цитировать малодоступную литературу (депонированные и прочие рукописи, сборники конференций и т.п.);
- ГОСТы приводятся в тексте статьи с полными номерами, но не входят в список литературы;
- не приводить ссылки на учебники и учебные пособия.

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

Использование технологий искусственного интеллекта. Генеративный ИИ и технологии с поддержкой ИИ могут использоваться при подготовке рукописи для улучшения языковых аспектов, таких как грамматика, синтаксис и орфография. В этом случае авторы не обязаны указывать на это. В других случаях авторы должны декларировать использование генеративных ИИ-технологий (включая инструменты ChatGPT) в разделе «Материалы и методы» при подаче рукописи. Возможная следующая формулировка: «В процессе подготовки данной статьи был использован [название инструмента/сервиса] для [причина]. После использования этого [инструмента/сервиса] содержание было проверено и отредактировано, авторы берут на себя полную ответственность за содержание опубликованной статьи». Это означает, что использование технологий ИИ должно сопровождаться контролем и надзором человека. Авторы должны тщательно проверять и редактировать результат, так как созданный ИИ текст может быть неверным или предвзятым. Только авторы должны нести ответственность за окончательный текст рукописи, поданной в Журнал, независимо от того, какие программы на основе искусственного интеллекта использовались и в какой степени. Авторы несут полную ответственность и подотчетность за содержание своей работы. Если рукопись включает изображения, созданные с помощью генеративного ИИ или инструментов с поддержкой ИИ, авторы должны раскрыть эту информацию в разделе «Материалы и методы», предоставляя подробное описание того, когда и как были использованы инструменты. Более того, авторы также должны подтвердить наличие всех необходимых прав на использование таких материалов. Авторство рукописи должно быть приписано исключительно людям. ИИ и технологии с поддержкой ИИ не могут быть указаны в качестве авторов или соавторов из-за своей неспособности соответствовать критериям авторства: они не могут нести ответственность за работу, давать согласие на публикацию, управлять авторскими правами или участвовать в вопросах, связанных с конфликтами интересов.

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

Все поступившие рукописи проверяются на корректность заимствований, оригинальность должна быть не ниже 80 %.

Каждая статья, поступившая на рассмотрение в журнал «Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии», направляется на рецензирование. Рецензирование статей – двухстороннее слепое (анонимное). Для повышения качества рецензирования главный редактор может отправлять рецензию другим рецензентам, не открывая при этом их имен. Возвращение рукописи статьи на доработку не означает, что статья принята к публикации. В случае отрицательной рецензии статья с рецензией возвращается автору. Отклоненная статья может быть повторно представлена в редакцию после доработки по замечаниям рецензентов. Копии рецензий могут быть предоставлены по запросу в Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Рукопись, оформленная с нарушением настоящих Правил, будет возвращена Автору без рассмотрения, по существу.

**SAMARA STATE
AGRICULTURAL
UNIVERSITY**

